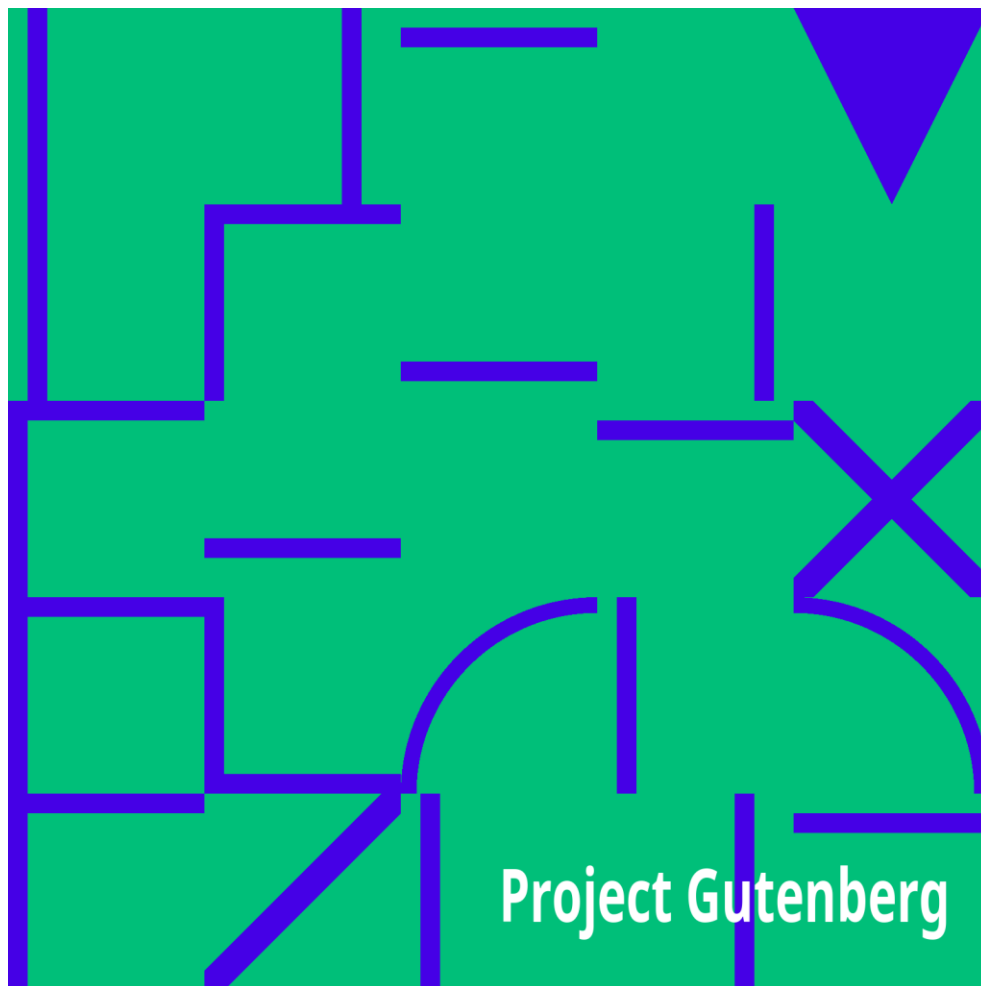


История эволюции

Джозеф Маккейб

The Story of Evolution

Joseph McCabe



Project Gutenberg

Электронная книга проекта "Гутенберг", посвященная истории эволюции

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: История эволюции

Автор: Джозеф Маккейб

Дата выхода: 1 сентября 1997 г. [Электронная книга № 1043]

Последнее обновление: 29 октября 2024 г.

Язык: Английский

В титрах: Продюсеры Дайан Бин и Дэвид Уиджер

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА "ЭЛЕКТРОННАЯ КНИГА ГУТЕНБЕРГА" ИСТОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ" ***

ИСТОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ

Джозеф Маккейб

1912

ПРЕДИСЛОВИЕ

Один гениальный исследователь науки однажды развлек свое поколение теорией о том, как можно было бы еще раз увидеть все волнующие главы, составляющие историю земли. Живая сцена нашего времени освещена светом солнца, и на каждые несколько лучей, попадающих в человеческий глаз и передающих его образ человеческому разуму, огромные потоки отраженного света быстро и бесконечно изливаются в пространство. Тогда представьте себе человека, движущегося в космосе быстрее света, его лицо обращено к земле. Пронесясь сквозь пустоту, скажем, со скоростью миллион миль в секунду, он (если мы сможем не обращать внимания на рассеяние лучей света) последовательно обогнал бы свет, падавший на Французскую революцию, Реформацию, Нормандское завоевание и лица древних империй. Он читал в обратном порядке живую историю человека и все, что было до появления человека.

Мало кто думал, когда они улыбались над этой научной сказкой, что такой панорамный обзор истории земли и даже небес однажды может быть сделан в часы досуга обычными смертными; что в почве, по которой они ступали, были более достоверные свидетельства прошлого, чем в его сомнительных литературных остатках, а в более глубоких породах были записи, которые тускло освещали огромную пропасть времени, о которой они и не мечтали. Обнаружение и расшифровка этих записей является высшим достижением современной науки. Картина прошлого, которую они дают, в целом представляет собой общий набросок. Кое-где могут быть добавлены детали, цвет, светотень; но большая часть холста оставлена более умелой руке будущего поколения, и даже широкие линии временами получаются неточными. И все же каждая эпоха знала бы, как далеко продвинулись ее ученые в построении этой картины роста небес и земли, и цель настоящей книги - дать ясным и доходчивым языком настолько полное изложение этой истории, насколько позволяют нынешнее состояние наших знаний и пределы объема. Автор в течение многих лет интересовался эволюцией вещей или тем, как солнца и атомы, рыбы и цветы, холмы и слоны, даже человек и его институты стали такими, какие они есть. Более того, чтение лекций и письменные работы по тому или иному аспекту предмета научили его языку, который, по-видимому, понятен неопытному человеку, хотя он и не довольствуется простым поверхностным описанием прошлых обитателей земли.

Особые черты, которые, как мы надеемся, могут обеспечить книге особое место в обширной литературе по эволюции, заключаются, во-первых, в том, что она включает в себя множество эволюционных открытий последних нескольких лет, собирает материал из множества наук, которые ограничиваются отдельными аспектами Вселенной, и объединяет все эти факты и открытия в более или менее непрерывную хронику жизни небес и земли. Затем автор попытался показать, не только как, но и почему, сцена за сценой сменяют друг друга в хронике земли, и жизнь медленно поднимается с уровня на уровень. Он взял природу прошлого такой, какой мы видим ее сегодня: взаимосвязанное целое, в котором изменения суши и моря, жары и холода, болот и холмов точно отражены в формах ее обитания. И, наконец, он писал для тех, кто не изучает естественные науки или чьи знания могут быть ограничены какой-либо одной отраслью

науки, и использовал простую речь, которая не предполагает никаких предварительных знаний со стороны читателя.

В остальном, будет обнаружено, что не прилагается особых усилий для отслеживания родословных животных и растений, когда материал скуден; что, если из-за какого-то особого интереса допускаются спорные или гипотетические предположения, они откровенно описываются как таковые; и что более важные различия во мнениях, которые на самом деле разделяют астрономов, геологов, биологов и антропологов, тщательно принимаются во внимание и кратко объясняются. Для удобства тех, кто хотел бы более внимательно изучить отдельные главы, рекомендуется несколько английских и американских работ, но в такой работе представляется бесполезным приводить библиографию сотен английских, американских, французских, немецких и итальянских работ, с которыми мы ознакомились.

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ

ИСТОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ

ГЛАВА I. ОТКРЫТИЕ ВСЕЛЕННОЙ

ГЛАВА II. ОСНОВЫ МИРОЗДАНИЯ

ГЛАВА III. РОЖДЕНИЕ И ГИБЕЛЬ МИРОВ

ГЛАВА IV. ПОДГОТОВКА ЗЕМЛИ

ГЛАВА V. НАЧАЛО ЖИЗНИ

ГЛАВА VI. МЛАДЕНЧЕСТВО ЗЕМЛИ

ГЛАВА VII. ПЕРЕХОД НА СУШУ

ГЛАВА VIII. КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ЛЕС

ГЛАВА IX. ЖИВОТНЫЕ КАМЕННОУГОЛЬНОГО ЛЕСА

ГЛАВА X. ПЕРМСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

ГЛАВА XI. СРЕДНИЕ ВЕКА НА ЗЕМЛЕ

ГЛАВА XII. ЭПОХА РЕПТИЛИЙ

ГЛАВА XIII. ПТИЦА И МЛЕКОПИТАЮЩЕЕ

ГЛАВА XIV. ВО ВРЕМЕНА МЕЛОВОГО ПЕРИОДА

ГЛАВА XV. ТРЕТИЧНАЯ ЭПОХА

ГЛАВА XVI. ЦВЕТОК И НАСЕКОМОЕ

ГЛАВА XVII. ПРОИСХОЖДЕНИЕ НАШИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

ГЛАВА XVIII. ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

ГЛАВА XIX. ЧЕЛОВЕК И ВЕЛИКИЙ ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД

ГЛАВА XX. РАССВЕТ ЦИВИЛИЗАЦИИ

ГЛАВА XXI. ЭВОЛЮЦИЯ В ИСТОРИИ

ИСТОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ

ГЛАВА I. ОТКРЫТИЕ ВСЕЛЕННОЙ

Начало победоносной карьеры современной науки во многом было связано с совершением двух потрясающих открытий в конце средних веков. Одним из них было открытие Земли, другим - открытие Вселенной. Люди были заключены, подобно моллюскам в своих раковинах, верой в то, что они занимают центр сравнительно небольшого диска — некоторые осмеливались называть его земным шаром, — который таинственным образом находился в центре небольшой системы небесных тел. Общее ощущение было таково, что эти небесные тела были лампами, подвешенными к не слишком удаленному потолку с целью освещения их пути. Затем некоторые предприимчивые мореплаватели — Васко да Гама, Магалаес, Колумб — принесли домой весть о том, что известный мир - это всего лишь одна сторона огромного земного шара и что за тысячи миль через океан находятся обширные земли и великие народы. Умы людей в Европе едва успели достаточно напрячь свои оболочки, чтобы охватить эту большую землю, когда было сообщено о втором открытии. Крыша мира с ее полезной маленькой системой небесных тел начала трескаться, открывая глубокую и таинственную вселенную, окружающую их со всех сторон. Человек не может понять основательности современной доктрины образования небес и земли, пока не оценит эту революцию.

До открытия закона всемирного тяготения было почти невозможно рассматривать вселенную иначе, чем как маленькую и компактную систему. Мы увидим, что несколько смелых умов проникли за завесу и с удивлением заглянули в реальную вселенную за ее пределами, но для огромной массы людей это было совершенно невозможно. Для них современное представление о вселенной, состоящей из сотен миллионов тел, каждое из которых весит миллиарды тонн, разбросанных на миллиардах миль космического пространства, показалось бы мечтой ребенка или дикаря. Материальные тела были "тяжелыми" и "упали бы", если бы их не поддерживали. Вселенная, говорили они, была разумной научной структурой; вещи поддерживались на своих соответствующих местах. Огромный купол из какого-то неизвестного, но плотного материала покрывал землю и поддерживал небесные тела. Он может покоиться на далеких горах или быть взвален на плечи Атласа; или вся космическая схема может быть помещена на спину гигантского слона, и — если вы надавите — слон может встать на твердый панцирь черепахи. Но вас не поощряли настаивать.

Идея создания хранилища пришла из Вавилона, первого дома науки. Никакие печи не сгущали эту чистую атмосферу, и облаченные в тяжелые одеяния жрецы на вершине каждого из семиэтажных храмов были астрономами. Ночь за ночью на протяжении тысячелетий они наблюдали за звездами и планетами, прокладывая свои неизменные пути по небу. Чтобы объяснить их движение, священники-астрономы изобрели твердую твердь. За пределами известной земли, опоясывая ее, простиралось море, а за морем была гряда высоких гор, образующих еще один пояс вокруг земли. На этих горах покоился небесный купол, подобно тому, как купол собора Святого Павла покоится на своей высокой каменной кладке. Днем солнце путешествовало по его нижней поверхности, а ночью возвращалось на восток через туннель в нижней части свода. Простым людям жрецы объяснили, что эта структура мира была телом древней и пользующейся дурной репутацией богини. Бог света разрезал ее надвое, "как

ты делаешь с сушеной рыбой", - сказали они, и из одной половины создал равнину земли, а из другой - голубой свод небес.

Итак, Халдея прожила свои 5000 лет, так и не открыв вселенную. Египет перенял идею у более научного Вавилона. Среди фрагментов его цивилизации мы находим изображения небесного свода в виде богини, склонившейся над землей на руках и ногах, приговоренной к этой вечной позе каким-то победоносным богом. Идея распространилась среди меньших народов, которые были озарены цивилизацией Вавилона и Египта. Некоторые смешали ее с грубыми старыми легендами; некоторые, как персы и евреи, усовершенствовали ее. Персы сделали огонь более чистым и светлым духом, чтобы звезды не нуждались в поддержке. Но повсюду голубой свод окружал мир и идеи людей. Некоторые говорили, что это было так близко, что птицы могли долететь до него. Наконец, гений Греции задумался над всем хаосом космических спекуляций.

Родная традиция Греции оказалась немного более полезной, чем вавилонское учение. Сначала был хаос; затем более тяжелая материя опустилась на дно, образовав диск земли с разлитым вокруг него океаном, и менее грубая материя поплыла над ним в виде атмосферы, а еще более тонкая материя образовала "эфир" над атмосферой. Удивительно верное предположение, учитывая его очень широкие очертания; но твердый небесный свод все еще изгибал землю, и звезды казались маленькими неугасимыми огнями на своде. Сама земля была маленькой и плоской. Она простиралась (на современной карте) примерно от Гибралтара до Каспийского моря и от Центральной Германии, где находился вход в нижний мир, до Атласских гор. Но вся разнообразная и противоречивая культура старых империй теперь переходила в Грецию, освещая последовательно цивилизации Малой Азии, греческих островов, а затем Афин и родственных им государств. Мужчины начали задумываться.

Первым гением, которому открылась истина, по-видимому, был серьезный и мистический Пифагор (родился около 582 года до н.э.). Он учил свою маленькую школу, что земля - это шар, а не диск, и что она поворачивается вокруг своей оси за двадцать четыре часа. Земля и другие планеты вращались вокруг центрального огня системы; но солнце было отражением этого центрального огня, а не самим огнем. Более того, даже Пифагор представлял небеса в виде твердой сферы, вращающейся со звездами вокруг центрального огня; и открытая им истина была смешана с таким количеством мистицизма и ограничена такой маленькой и уединенной школой, что ее быстро снова утратили. В следующем поколении Анаксагор учил, что солнце - это огромный шар из раскаленного добела железа, а звезды - это материальные тела, раскаленные добела в результате трения с эфиром. Поколение спустя знаменитый Демокрит подошел ближе всех к истине. Вселенная состояла из бесконечного числа неразрушимых частиц, называемых "атомами", которые постепенно перешли от состояния хаотического замешательства к своему нынешнему упорядоченному расположению в больших массах. Солнце было телом огромных размеров, и светящиеся точки в Млечном Пути были подобными солнцам, находящимся на огромном расстоянии от земли. Более того, наша вселенная была лишь одной из бесконечного числа вселенных, и через эти мириады миров проходил вечный цикл разрушения и переформирования.

Исходя из одних лишь предположений, Греция была далеко на пути открытий. Затем туман философии рассеялся между разумом Греции и природой, и идеи Демокрита были с презрением отвергнуты; а затем, очень быстро, упадок блестящей нации положил конец ее лихорадочным поискам истины. Греческая культура перешла в Александрию, где встретилась с

остатками культуры Египта, Вавилонии и Персии, и была предпринята еще одна замечательная попытка проникнуть в отдаленную вселенную до того, как ночь Средневековья опустилась на старый свет.

В Александрии усердно изучали астрономию, которая, к счастью, сочеталась с усердным изучением математики. Аристарх (около 320-250 гг. до н.э.) вычислил, что солнце находится на расстоянии 84 000 000 миль; огромное расширение солнечной системы и, для того времени, замечательное приближение к реальной цифре (92 000 000) Эратосфен (276-196 гг. до н.э.) чрезвычайно точно рассчитал размер Земли, хотя и считал ее центром маленькой вселенной. Он пришел к выводу, что это был земной шар размером 27 000 (вместо 23 700) миль в окружности. Посидоний (135-51 гг. до н.э.) подошел еще ближе, подсчитав, что длина окружности составляет от 25 000 до 19 000 миль; и он сделал довольно правильную оценку диаметра и, следовательно, расстояния до солнца. Гиппарх (190-120 гг. до н.э.) произвел чрезвычайно точный расчет расстояния до Луны.

Благодаря блестящей работе александрийских астрономов старый свет, казалось, приближался к открытию Вселенной. Люди начинали мыслить миллионами, смело заглядывать в глубокие бездны космоса, говорить об огромных огненных шарах, которые сделали землю незначительной, но великолепная энергия постепенно иссякала, и длинный ряд был закрыт Птолемеем, который снова поместил землю в центр системы и таким образом навязал Европе то, что называется системой Птолемея. Бурная школьная жизнь Александрии все еще продолжалась, и, возможно, произошел бы возврат к более здоровым ранним доктринам, но в конце концов александрийская культура угасла в крови престарелой Ипатии, и наступила ночь. В Риме не было гения науки, хотя Лукреций дал бессмертное выражение взглядам Демокрита и Эпикура, а такие писатели, как Цицерон и Плиний, оказали большую услугу более поздней эпохе, сохранив фрагменты более древних открытий. Занавес над землей снова опустился. Те проблески, которые предприимчивые греки получили от великой отдаленной вселенной, были забыты на тысячу лет. Земля снова стала маленькой платформой в центре маленького мира, на которой мужчины и женщины играли свои маленькие роли, кичась своим превосходством над своими языческими предками.

Я не собираюсь подробно рассказывать знакомую историю пробуждения. Что касается настоящего предмета, то это было буквально Возрождение греческих идей. Константинополь был взят турками (1453 г.), сотни греческих ученых с их древней литературой искали убежища в Европе, и энергичный мозг молодых наций размышлял над древними теориями, точно так же, как энергичный молодой мозг Греции две тысячи лет назад. Коперник (1473-1543) признает, что он нашел секрет движения небесных тел в рассуждениях древнегреческих мыслителей. Галилей (1564-1642) расширил систему Коперника с помощью телескопа; и телескоп был результатом нового изучения оптики, которое было вдохновлено Роджером Бэконом и другими средневековыми учеными оптическими работами испанских мавров, непосредственно основанными на греческом языке. Джордано Бруно еще больше расширил систему; он смело изобразил вселенную как бесконечный океан жидкого эфира, в котором величественно плавают звезды со свитой обитаемых планет. Бруно был сожжен на костре (1600 г.); но завеса, которая так долго была опущена над землей, теперь была разорвана навсегда, и люди вопросительно смотрели в непостижимые глубины за ее пределами. Декарт (1596-1650) возродил древнегреческую идею постепенной эволюции небес и земли из первобытного хаоса частиц, учил, что звезды находятся на невообразимых расстояниях в океане эфира, и

представлял эфир как движущийся в гигантских водоворотах, которые несут космические тела по своим орбитам, подобно тому как водоворот в реке заставляет вращаться пробку.

Эти вдохновляющие гипотезы произвели глубокое впечатление на нью эйдж. Тем временем ряд великих астрономов терпеливо и научно закладывали основы наших знаний. Кеплер (1571-1630) сформулировал законы движения планет; Ньютон (1642-1727) увенчал более раннюю работу своим открытием реальной силы, которая поддерживает космические тела в их взаимном расположении. Примитивное представление древних о материальном каркасе и ограничивающем куполе было отброшено. Теперь мы знаем, что каркас из самой массивной стали был бы слишком хрупким, чтобы удержать вместе даже Луну и землю. Он разорвался бы от напряжения. Действие гравитации - это всеподдерживающая сила. Стоит только представить эту идею, и великий эфирный океан мог бы простираться безгранично во все стороны, и самые огромные тела могли бы быть разбросаны по нему и пересекать его колоссальными путями. Так случилось, что по мере того, как маленькая оптическая трубка Галилея медленно превращалась в гигантский телескоп Гершеля, а затем в мощные телескопы—рефракторы Соединенных Штатов нашего времени; по мере того, как новая наука фотографии предоставляла наблюдателям новый глаз - чувствительную пластинку, которая будет регистрировать сообщения, которые человеческий глаз не может уловить, из отдаленных регионов; и как новый инструмент, спектроскоп, наделял астрономов способностью воспринимать новые аспекты обитателей космоса, горизонт отодвигался, и разум созерцал вселенную колоссальных размеров и мощи.

Давайте попробуем представить себе эту вселенную, прежде чем изучать ее эволюцию. Я не пользуюсь ни одним из многочисленных приемов, которые были изобретены с целью произвести впечатление на воображение большими фигурами, которые мы должны использовать. Можно усомниться в эффективности какого-либо из них, но они, по крайней мере, знакомы. Оказалось, что наша солнечная система — семейство солнц и планет, которые были укрыты под могучим куполом, покоящимся на вершинах холмов, — занимает пространство диаметром около 16 000 000 000 миль. Это очень маленькая область в новой вселенной. Нарисуйте круг диаметром 100 миллиардов миль вокруг Солнца, и вы обнаружите, что он содержит только три звезды, кроме солнца. Другими словами, космическая сфера, имеющая в окружности 300 миллиардов миль — мы не будем называть количество кубических миль — содержит только четыре звезды (солнце, альфа Центавра, 21 185 Лаланда и 61 Лебеда). Однако численность населения этой части космоса, по-видимому, ниже среднего, и мы должны использовать другой способ оценки величины Вселенной, исходя из числа ее звездных жителей.

За обширной сферой сравнительно пустого пространства, непосредственно окружающей наше солнце, лежит звездная вселенная, в которую неуклонно проникают наши огромные телескопы. Современные астрономы приводят различные расчеты, варьирующиеся от 200 000 000 до 2 000 000 000 звезд, о количестве звезд, которые пока находятся в пределах наших самых смутных знаний. Давайте примем скромную предварительную оценку в 500 000 000. Теперь, если бы у нас были основания думать, что эти звезды были примерно того же размера и яркости, что и наше солнце, мы могли бы примерно рассчитать их расстояние, исходя из их тусклости. Мы не можем этого сделать, поскольку они значительно отличаются по размеру и внутреннему блеску. Сириус более чем в два раза больше нашего солнца и излучает в двадцать раз больше света. Канопус излучает в 20 000 раз больше света, чем солнце, но в данном случае мы не можем

сказать, насколько он больше солнца. Арктур, однако, принадлежит к тому же классу звезд, что и наше солнце, и астрономы приходят к выводу, что он должен быть в тысячи раз больше солнца. Известно, что несколько звезд меньше Солнца. Некоторые из них по своей сути гораздо более блестящи; некоторые - гораздо менее блестящи.

Был принят другой метод, хотя к нему также следует относиться с большой осторожностью. Расстояние до более близких звезд может быть точно измерено, и это было сделано в большом количестве случаев. Доля таких случаев от общего числа все еще очень мала, но, насколько позволяют результаты, мы обнаруживаем, что звезды первой величины находятся в среднем на расстоянии почти 200 миллиардов миль; звезды второй величины - почти 300 миллиардов; а звезды третьей величины - 450 миллиардов. Если бы это пятидесятипроцентное увеличение расстояния для каждой звезды меньшей величины было определенным и постоянным, звезды восьмой величины находились бы на расстоянии 3000 миллиардов миль, а звезды шестнадцатой величины - на расстоянии 100 000 миллиардов миль; и есть еще два более слабых класса звезд, которые зарегистрированы на фотографиях с длительной экспозицией. Сама обширность этих фигур несущественна для астронома, но он предупреждает нас, что метод ненадежен. Мы можем быть довольны заключением, что звездная вселенная, за которой наблюдают наши огромные телескопы, простирается на тысячи, а возможно, и на десятки тысяч миллиардов миль. Существуют мириады звезд, настолько удаленных, что, хотя каждая из них представляет собой огромный раскаленный шар с температурой во много тысяч градусов, и хотя их свет концентрируется на зеркалах или линзах наших крупнейших телескопов и направляется на фотопластинку со скоростью более 800 миллиардов волн в секунду, им требуется несколько часов, чтобы зарегистрировать самую слабую точку света на пластинке.

Когда мы размышляем о том, что вселенная росла вместе с развитием наших телескопов и применением фотографии, мы задаемся вопросом, можем ли мы до сих пор видеть лишь часть реальной вселенной, такую же маленькую по сравнению с целым, какой была Вавилонская система по сравнению с нашей. Мы должны довольствоваться удивлением. Одни утверждают, что вселенная бесконечна; другие - что она ограничена. В науке нет твердой почвы ни для того, ни для другого утверждения. Те, кто утверждает, что система ограничена, указывают на то, что по мере уменьшения яркости звезд их количество увеличивается настолько сильно, что большая слабость более чем компенсируется, и поэтому, если бы существовал бесконечный ряд величин, полуночное небо было бы ослепительным. Но это теоретическое рассуждение не допускает существования плотных областей пространства, которые могут препятствовать свету, или обширных свободных областей между обширными звездными системами. Даже помимо доказательств того, что темные туманности или другие особые области, поглощающие свет, действительно существуют, в науке в настоящее время обсуждается вопрос о том, не поглощается ли свет при прохождении через обычное пространство. Есть основания думать, что это так. Давайте оставим сомнительные рассуждения о конечности и бесконечности философам и примем вселенную такой, какой мы ее знаем.

Тогда представьте себе, по более скромной оценке, эти 500 000 000 солнц, разбросанных на десятки тысяч миллиардов миль. Образуют ли они одну колоссальную систему и какова может быть ее структура - слишком неясная тема, чтобы обсуждать ее здесь. Представьте, что вы стоите в точке, с которой вы можете обозревать всю систему и заглядывать в ее глубины и детали. В одной точке находится одинокая звезда (похожая на наше солнце), расположенная в миллиардах миль от своего ближайшего соседа, заканчивающая свою уединенную жизнь в

результате чудовищного выброса энергии. Обычно звезды располагаются парами и обращаются вокруг общего центра за периоды, которые могут занимать сотни дней или сотни лет. То тут, то там они собираются в скопления, иногда до тысяч в одном скоплении, путешествуя вместе по космической пустыне или тащась вереницами, как светящиеся караваны. Все мчатся сломя голову с немыслимой скоростью. Известно, что немногие настолько медлительны, чтобы двигаться, подобно нашему солнцу, со скоростью всего 8000 миль в час. Одна из "неподвижных" звезд древних, могучий Арктур, мчится вперед со скоростью более 250 миль в секунду. Когда они несутся, их поверхности светятся при температуре где-то между 1000 и 20 000 градусов Цельсия, они сотрясают окружающее пространство электрическими волнами, исходящими от каждой крошечной частицы их тела со скоростью от 400 до 800 миллиардов волн в секунду. И где-то на краю одного из меньших солнц находится маленький шар, более чем в миллион раз меньший, чем одинокая звезда, к которой оно обращается, затерянный в сиянии ее света, на котором люди находят пристанище в течение короткой и последней главы своей истории.

Взгляните на это еще раз с другой стороны. Все цвета радуги присутствуют в звездах. Изумрудный, лазурный, рубиновый, золотой, сиреневый, топазовый, палевый — они сияют удивительной и таинственной красотой. Но независимо от того, действительно ли эти более нежные оттенки присутствуют в звездах или нет, в них, безусловно, присутствуют три цвета. Звезды меняют цвет с голубовато-белого на желтый, а затем на темно-красный. Бессмертные огни греков гаснут. Пронизывая глубины тусклым красным сиянием, тут и там виднеются умирающие солнца; и если вы присмотритесь повнимательнее, то увидите, как, подобно призракам, мелькают в свете своих сияющих соседей изможденные остовы мертвых миров. Кое-где видны обширные участки рыхлой космической пыли, которая, кажется, собирается в зародышевые звезды; кое-где есть звезды в младенчестве или в бурной юности. Вы обнаруживаете все основные фазы сотворения мира в формах и огнях этих колоссальных скоплений материи. Подобно случайной толпе, на которую вы можете посмотреть сверху вниз на площади большого города, они варьируются от младенцев до изможденных и угасающих стариков. Разница, однако, заключается в том, что зародыши миров расползаются, гигантские и светящиеся, по всему пространству; что темные и могучие тела мертвых несутся, как и все остальные, со скоростью двадцати или пятидесяти миль в секунду; и что время от времени какое-нибудь ужасающее пламя, затмевающее даже страшные топки живых, кажется, возвещает о воскресении мертвых. И есть еще одно отличие, заключающееся в том, что в промежуточном пространстве между гигантскими сферами разбросана масса космической пыли — мельчайшие крупинки, или большие блоки, или косяки, состоящие из мириад осколков, или неизмеримые облака тонкого газа, — которые, по-видимому, являются мусором, оставшимся после создания миров, или материалом, собранным для создания других миров.

Это вселенная, которую открыл девятнадцатый век и интерпретирует двадцатый век. Прежде чем мы перейдем к рассказу о судьбе нашей маленькой земли, мы должны увидеть, как материя собирается в эти колоссальные огненные шары, как иногда вокруг них вращаются тела меньшего размера, на которых могут появляться живые существа, как они обеспечивают тепло, свет и электричество, в которых нуждаются живые существа, и как история жизни на планете является всего лишь фрагментом большей истории. Нам предстоит изучить рождение и гибель миров, возможно, самое впечатляющее из всех исследований, которые предлагает нам современная наука. В самом деле, если бы мы захотели прочесть всю историю эволюции, то увидели бы еще более раннюю главу, чем эта; последнюю главу, открытую наукой, первую,

которую нужно прочесть. Мы должны спросить, откуда взялась сама материя, которую мы собираемся собрать в миры; чтобы более ясно понять, как связаны с ней силы или энергии — гравитация, электричество и т.д., — с помощью которых мы бойко формуем из нее миры или превращаем ее в живые существа; и, прежде всего, выяснить ее отношение к этому таинственному океану эфира, в котором она находится.

Менее полувека назад создание миров в популярных научных изданиях было сравнительно легким делом. Возьмите неопределенное количество атомов различных газов и металлов, рассеяйте их в виде тончайшего облака на несколько тысяч миллионов миль пространства, позвольте гравитации медленно сжать облако в шар, его температура при сжатии повышается, позвольте ему образовать кольцо материи, которое, в свою очередь, гравитация сожмет в шар, и ваша земля будет вращаться вокруг Солнца. Это не совсем так просто; в любом случае, серьезные ученые хотели знать, как вообще оказались там эти удобные и разнородные атомы и каково истинное значение этого столь же удобного притяжения. В высказывании одного раннего физика о том, что атом выглядит как "изготовленное изделие", было больше правды, чем он предполагал. По мере того как шел девятнадцатый век, становилось все более очевидным, что сами атомы произошли из какого-то более простого материала и что эфир может оказаться изначальным хаосом. Были даже те, кто считал, что эфир окажется единственным источником всей материи и энергии. И как раз перед завершением столетия в этих более глубоких безднах субматериального мира забрезжил свет, и начали проявляться основы Вселенной.

ГЛАВА II. ОСНОВЫ ВСЕЛЕННОЙ

По мнению подавляющего большинства более ранних наблюдателей, фраза "основы Вселенной" предполагала бы нечто чрезвычайно массивное и основательное. Исходя из того, что мы уже видели, мы, напротив, готовы перейти от непостижимо большого к непостижимо малому. Наше солнце, насколько нам известно на сегодняшний день, имеет скромные размеры. Арктур и Канопус, должно быть, в тысячи раз больше его. Однако наше солнце в 320 000 раз тяжелее Земли, а земля весит около 6 000 000 000 000 000 000 000 тонн. Но только разложив эти колоссальные массы на мельчайшие элементы, мы можем достичь предельных реальностей, или основ, целого.

Современная наука заново открыла атомы Демокрита, проанализировала вселенную на бесчисленные скопления этих крошечных частиц, а затем показала, как бесконечное разнообразие вещей может быть создано их комбинациями. Для этого необходимо было предположить, что не все атомы одинаковы, а принадлежат к большому количеству различных классов. Из двадцати шести букв алфавита мы могли бы составить миллионы различных слов. Из сорока или пятидесяти различных "элементов" химик мог бы создать самые разнообразные объекты в природе, от человеческого тела до пейзажа. Но усовершенствованные методы

исследования привели к открытию новых элементов, и, наконец, химик обнаружил, что у него есть семьдесят или восемьдесят таких "предельных реальностей", каждая из которых имеет свои собственные, очень определенные и очень отличающиеся друг от друга характеристики. Поскольку научный опыт заключается в поиске единства, лежащего в основе разнообразия, это было глубоко неудовлетворительно, и начались поиски великого единства, лежащего в основе атомов материи. Сложность поиска может быть проиллюстрирована несколькими рисунками. Для вычисления размера атомов были изобретены очень тонкие методы. Непрофессионалы склонны улыбаться — и это очень глупая улыбка — этим цифрам, но достаточно сказать, что независимые и даже более тонкие методы, предложенные недавним прогрессом в физике, вполне подтвердили их.

Возьмем кубический миллиметр водорода. Поскольку миллиметр составляет менее $1/25$ дюйма, читатель должен представить себе крошечный пузырь газа, который удобно поместился бы внутри буквы "о", как она напечатана здесь. Различные усовершенствованные методы современных физиков показывают, что в этом крошечном пузырьке содержится 40 000 миллиардов молекул (каждая из которых состоит из двух атомов газа). Это маленькая вселенная, повторяющая в бесконечно малом масштабе числа и энергии звездной вселенной. Более того, эти молекулы не упакованы вместе, а отделены друг от друга пространствами, которые огромны пропорционально размеру атомов. Через эти пустые пространства атомы проносятся со средней скоростью более тысячи миль в час, каждый из которых обгоняет примерно 6 000 000 000 000 своих соседей в течение каждой секунды. Однако эта частица газа - малонаселенный мир по сравнению с частицей металла. Возьмем кубический сантиметр меди. В этом очень маленьком квадрате твердого вещества (каждая сторона куба размером чуть больше трети дюйма) содержится около квадриллиона атомов. Именно этими мельчайшими и неуловимыми частицами стремится овладеть современная физика.

Сначала было замечено, что атом водорода самый маленький или легкий из всех, а остальные атомы, по-видимому, кратны ему. Русский химик Менделеев в качестве иллюстрации этого составил таблицу элементов, сгруппировав их по семействам, которые, по-видимому, указывали на водород как на общую родительскую, или конечную составляющую, каждого из них. Когда вновь открытые элементы заняли свое место в этой схеме, была довольно уверенно выдвинута идея о том, что эволюция элементов была открыта. Таким образом, атом углерода представлялся группой из 12 атомов водорода, атома кислорода - 16, атома серы - 32, атома меди - 64, атома серебра - 108, атома золота - 197 и так далее. Но более точные измерения показали, что эти цифры были не совсем точными, и доля неточности убила теорию.

Задолго до конца девятнадцатого века студенты с тоской смотрели в эфир в поисках какого-нибудь объяснения этой тайны. Это была самая закрытая статуя Иисуса в научном мире, и она решительно сохраняла свою вуаль, несмотря на весь прогресс. "Верхний и прозрачный воздух" греков, космический океан Джордано Бруно, теперь стал устоявшейся реальностью. Это было транспортное средство, которое передавало потрясающие потоки энергии от звезды к планете через необъятные просторы космоса. Поскольку атомы материи находятся в нем, можно подумать о кристалле, формирующемся в его материнском щелоке, или о звезде, формирующейся в туманности, и задаться вопросом, не был ли атом каким-то таким образом сконденсирован из эфира. К последнему десятилетию века теория была уверенно продвинута — в частности, Лоренцем и Ларморов, — хотя у нее все еще не было положительной основы. О

том, как была найдена основа в последнее десятилетие девятнадцатого века, можно рассказать очень кратко.

Сэр Уильям Крукс в 1874 году приложил все усилия к задаче создания чего-то более похожего на вакуум, чем это позволяли старые воздушные насосы. Когда он нашел средство уменьшить количество газа в трубке до тех пор, пока она не станет в миллион раз тоньше атмосферы, он провел эксперимент с пропусканием через нее электрического разряда и получил очень любопытный результат. От катода (отрицательной электрической точки) исходили определенные лучи, которые вызывали зеленую флуоресценцию на стекле трубки. Поскольку разряд состоял не из атомов газа, он пришел к выводу, что это было новое и загадочное вещество, которое он назвал "лучистой материей". Но никакого прогресса в интерпретации этого странного материала достигнуто не было. Трубка Крукса стала одной из игрушек науки — и лампой для других исследователей.

В 1895 году Рентген привлек более пристальное внимание к трубке Крукса, открыв лучи, которые он назвал рентгеновскими, но которые теперь носят его имя. Они отличаются от обычных световых волн своей длиной, неравномерностью и особенно способностью проходить сквозь непрозрачные тела. Теперь ряд выдающихся физиков занялись изучением эффекта прохождения электрического разряда через вакуум, и вскоре были идентифицированы частицы "лучистой материи". Особенно блестяще преуспел в своей интерпретации сэр Дж. Дж. Томсон. Он доказал, что это крошечные частицы, более чем в тысячу раз меньшие атома водорода, заряженные отрицательным электричеством и движущиеся со скоростью тысячи миль в секунду. Это были "электроны", в которых современная физика видит долгожданные составляющие атома.

Как только интерес был полностью возбужден, было объявлено, что новое открытие открыло новую шахту в подземный мир. Сэр Дж. Дж. Томсон, продолжая свои исследования, обнаружил в 1896 году, что соединения урана испускают лучи, которые могут проникать сквозь черную бумагу и воздействовать на фотопластинку; хотя в данном случае французский физик Беккерель сделал открытие одновременно с ним¹ и был первым, кто опубликовал его. Армия исследователей обратилась к новой области и попыталась проникнуть в глубокую пропасть, которая почти внезапно раскрылась. Ускорение астрономии Галилеем или зоологии Дарвином было незначительным по сравнению с потрясением нашего физического мира этими растущими открытиями. А в 1898 году М. и мадам Дж. Кюри сделала еще одно открытие, которое в общественном сознании перечеркнуло все предыдущие достижения. Им удалось выделить новый элемент, радий, который демонстрирует реальный процесс распада атома на его мельчайшие составляющие.

История радия возникла настолько недавно, что нескольких строк будет достаточно, чтобы вспомнить все, что необходимо для целей этой главы. Изучая эманации соединений урана, Кюри были вынуждены изолировать различные элементы соединений, пока не обнаружили, что выброс происходил преимущественно за счет одного конкретного элемента - радия. Сам радий, вероятно, является продуктом распада урана, самого тяжелого из известных металлов, атомный вес которого примерно в 240 раз превышает атомный вес водорода. Но этот массивный атом урана имеет срок службы, исчисляемый тысячами миллионов лет. Именно в ради и его потомках мы наиболее ясно видим строение материи.

Грамм (менее 15 1/2 грана) радия содержит — мы сэкономим наше пространство — 4×10^{21} (верхний индекс) атомов. Эта крошечная масса при своем выделении расстается со своим веществом со скоростью один атом в секунду на каждые 10 000 000 000 атомов; другими словами, "неразрушимый" атом имеет, в данном случае, срок службы, не превышающий 2500 лет. В разряде радия были выделены три элемента. Первый состоит из атомов газообразного гелия, которые разлетаются со скоростью от 10 000 до 20 000 миль в секунду. Третий элемент (в порядке классификации) состоит из волн, аналогичных рентгеновским лучам. Но второй элемент - это поток электронов, которые вылетают из атома с ужасающей скоростью около 100 000 миль в секунду. Профессор Лебон подсчитал, что потребовалось бы 340 000 баррелей пороха, чтобы выпустить пулю с такой скоростью. Но сейчас мы подробнее увидим, какая огромная энергия проявляется в маленькой системе атома. Мы можем добавить, что после своего первого превращения радий гораздо быстрее проходит через дальнейшую серию изменений. Границы атомных систем разрушались.

Следующим шагом для студентов (в частности, Содди и Резерфорда) было обнаружение того, что радиоактивность, или самопроизвольный выброс из атомных систем, не ограничивается радием. Мало того, что другие редкие металлы заметно активны, но обнаружено, что такие знакомые поверхности, как сырые подвалы, дождь, снег и т.д., выделяют меньше выделений. Ценность нового материала, полученного таким образом, для изучающего физику, может быть продемонстрирована на одной иллюстрации. Сэр Дж. Дж. Томсон отмечает, что до этих недавних открытий исследователь не мог обнаружить газ, если в нем не присутствовало около миллиарда молекул, и следует помнить, что спектроскоп уже вышел далеко за рамки обычного химического анализа в обнаружении присутствия веществ в ничтожных количествах. После этих открытий мы можем распознать единственную молекулу, несущую электрический заряд.

Обладая этими экстраординарными способностями, физик способен проникнуть в мир, который лежит неизмеримо ниже диапазона действия самого мощного микроскопа, и познакомить нас с системами, более запутанными, чем системы астронома. Мы переходим от зловещей Бробдингагии к еще более зловещей Лилипутии. Было установлено, что масса электрона составляет 1/1700-ю часть массы атома водорода, в котором, как мы видели, миллиарды молекул имеют достаточно места для совершения своих чудовищных движений в пределах буквы "о". Далее было показано, что эти электроны идентичны, из какого бы источника они ни были получены. Таким образом, физик приходит к выводу — предупреждая нас, что по этому дальнейшему пункту он делает теоретический вывод, — что атомы обычной материи состоят из электронов. Если это так, то атом водорода, самый легкий из всех, должен представлять собой сложную систему примерно из 1700 электронов, и по мере того, как мы поднимаемся по шкале атомного веса, кластеры становятся все больше и больше, пока мы не дойдем до атомов более тяжелых металлов с более чем 250 000 электронов в каждом атоме.

Но это не самая удивительная часть открытия. Какими бы крошечными ни были размеры атома, они предоставляют огромное пространство для движения этих энергичных маленьких тел. Скорость движения звезд по их траекториям невелика по сравнению с полетом электронов. Поскольку в описанных нами условиях они вылетают из системы со скоростью от 90 000 до 100 000 миль в секунду, они, должно быть, вращаются внутри нее с потрясающей быстротой. Действительно, самым экстраординарным открытием из всех является открытие энергии, заключенной в этих крошечных системах, которые люди веками считали "мертвой" материей. Сэр Дж. Дж. Томсон подсчитал, что, учитывая, что в грамме водорода на каждый атом

приходится всего один электрон, крошечный шарик газа будет содержать столько энергии, сколько было бы получено при сжигании тридцати пяти тонн угля. Если бы, говорит он, значительная часть энергии, содержащейся в обычной материи, была высвобождена, земля взорвалась бы и вернулась к своему первобытному туманному состоянию. Мистер Фурнье д'Альбе говорит нам, что сила, с которой электроны отталкиваются друг от друга, в квадриллион раз больше силы притяжения, которая сближает атомы; и что если бы два грамма чистых электронов можно было поместить на расстоянии одного сантиметра друг от друга, они отталкивались бы друг от друга с силой, равной 320 квадриллионам тонн. У неопытного человека разыгрывается воображение, но следует помнить, что скорость электрона - это измеряемая величина, и в силах науки оценить силу, необходимую для того, чтобы направить его с такой скоростью. [*]

* См. сэра Дж. Дж. Томсона, "Корпускулярная теория материи" (1907) и — для более элементарного изложения — "Свет" Видимое и невидимое" (1911); и г-н Фурнье д'Альбе, "Теория электрона" (2-е изд., 1907).

Таковы открытия последних пятнадцати лет и некоторые математические выводы из них. Мы пока не в состоянии с уверенностью утверждать, что атомы состоят из электронов, но ясно, что эксперты достаточно скромны, утверждая лишь, что это весьма вероятно. Атом кажется маленькой вселенной, в которой в сочетании с положительным электричеством (природа которого до сих пор крайне неясна) от 1700 до 300 000 электронов вращаются со скоростью, достигающей 100 000 миль в секунду. Однако вместо того, чтобы тесниться друг к другу в своей крошечной системе, каждый из них имеет, пропорционально своему размеру, столько же пространства для передвижения, сколько было бы у пылинки в комнате средних размеров (Thomson). Эта теория не только соответствует всем фактам, которые были открыты за десятилетие напряженных исследований, не только предлагает великолепную перспективу введения единства ввосемьдесят один химический элемент, но и открывает еще более широкую перспективу введения общей меры в разнообразные силы Вселенной.

Свет уже общепризнан как быстрая серия электромагнитных волн или импульсов в эфире. Магнетизм становится понятным как состояние тела, в котором электроны вращаются вокруг атома почти в одной плоскости. Разница между положительным и отрицательным электричеством, по крайней мере, частично освещена. Атом отталкивает атом, когда его равновесие нарушается приближением дополнительного электрона; физик даже следит за движением добавленного электрона и описывает, как он вращается вокруг атома 2200 миллиардов раз в секунду, чтобы не быть поглощенным им. Разница между хорошими и плохими проводниками электричества становится понятной. Атомы металлов расположены настолько близко друг к другу, что блуждающие электроны свободно переходят от одного атома к другому, в меди, как подсчитано, электрон соединяется с атомом и снова высвобождается сто миллионов раз в секунду. Даже химическое действие входит в сферу объяснения.

Какими бы ни были эти гипотезы, электрон - это факт, и атом, весьма вероятно, представляет собой более или менее стабильное скопление электронов. Но когда мы идем дальше и пытаемся проследить эволюцию электрона из эфира, мы вступаем в область чистой теории.

Некоторые эксперты представляют электрон как крошечный водоворот в океане эфира; некоторые считают, что это центр напряжения в эфире; некоторые рассматривают эфир как плотно упакованную массу бесконечно малых зерен и думают, что положительные и отрицательные частицы, какими они нам кажутся, представляют собой крошечные области, в которых гранулы распределены неравномерно. У каждой теории есть свои трудности. Мы не знаем происхождения электрона, потому что не знаем природы эфира. Для одних это упругое твердое вещество, колеблющееся волнами при каждом движении частиц; для других это сплошная жидкость, каждый кубический миллиметр которой обладает "энергией, эквивалентной мощности электростанции мощностью в миллион лошадиных сил в течение 40 000 000 лет" (Лодж); для других это плотно упакованная гранулированная масса с давлением 10 000 тонн на квадратный сантиметр. Мы должны подождать. Прошло немногим более десяти лет с тех пор, как были открыты хранилища и физики начали заглядывать в субматериальный мир. Нижняя, возможно, самая низкая глубина зарезервирована для другого поколения.

Но можно сказать, что исследования последних десяти лет дали нам представление об основах Вселенной. Каждая теория электрона предполагает, что это своего рода узелок или возмущенная область в эфире. Иногда его описывают как "частицу отрицательного электричества" и ассоциируют с "частицей положительного электричества" при построении атома. Эта фраза вводит в заблуждение тех, кто рассматривает электричество как силу или энергоноситель, и это дает повод для спекуляций относительно того, не была ли "материя" преобразована в "силу". Сила или энергия понимается физиками не как субстанциальная реальность, подобная материи, а как абстрактное выражение определенных отношений материи или электронов.

В любом случае эфир, будь то твердый, текучий или гранулированный, остается фундаментальной реальностью. Вселенная не плавает в океане эфира: это океан эфира. Но в этом океане обнаруживаются бесчисленные мириады мельчайших возмущений, которые заставляют его дрожать от различных импульсов, которые мы классифицируем как силы или энергии. Эти точки возмущения объединяются в системы (атомы) численностью от 1000 до 250 000 членов, и атомы прижимаются друг к другу до тех пор, пока в конце концов не образуют массивные миры. Остается только уменьшить саму гравитацию, которая сближает атомы, до напряжения в эфире, и мы получим превосходное единство. Этого еще не сделано, но каждая теория гравитации предполагает, что это напряжение в эфире, соответствующее образованию мельчайших возмущений, которые мы называем электронами.

Но, можно настаивать, тот, кто говорит об основаниях, говорит о начале структуры; тот, кто говорит об эволюции, должен иметь отправную точку. Было ли время, когда эфир был гладкой, непрерывной жидкостью, без электронов или атомов, и появлялись ли они в нем постепенно, подобно кристаллам в маточном щелоке? В науке мы ничего не знаем о начале. Вопрос о вечности или не-вечности материи (или эфира) столь же бесполезен, как и вопрос о ее бесконечности или конечности. В следующей главе мы увидим, что наука может проследить природные процессы на сотни, если не тысячи, миллионов лет назад и имеет основания полагать, что Вселенная тогда представляла во многом тот же аспект, что и сейчас, и будет представлять через тысячи миллионов лет. Но если бы эти периоды составляли квадриллионы, а не миллионы лет, они все равно не имели бы никакого отношения к идее вечности. Все, что мы можем сказать, это то, что мы не находим в природе ничего, что указывало бы на начало или конец. [*]

* Некоторыми физиками была выдвинута теория о том, что есть свидетельства начала. СОГЛАСНО НАШЕМУ ОПЫТУ, энергия преобразуется в тепло в большем количестве, чем тепло преобразуется в другую энергию. Это открыло бы перспективу парализованной вселенной, и эта стадия была бы достигнута давным-давно, если бы у системы не было определенного начала. Но что мы знаем о преобразованиях энергии в отдаленных областях космоса, в глубинах звезд или туманностей, или в субматериальном мире, о котором мы только что мельком взглянули? По большому счету, никаких. Предположения бесполезны.

В заключение необходимо упомянуть только об одном моменте. Воспринимаем ли мы где-либо эволюцию материальных элементов из электронов точно так же, как мы воспринимаем превращение, или распад, атомов в электроны? Есть веские основания полагать, что мы воспринимаем. Более подробно этот вопрос будет рассмотрен в следующей главе. Короче говоря, спектроскоп, который исследует свет далеких звезд и обнаруживает, какие химические элементы его излучают, обнаруживает материю в самых горячих звездах в необычном состоянии и, кажется, показывает элементы, последовательно появляющиеся в результате их жестокой алхимии. Сэр Дж. Норман Локьер в течение многих лет проводил специальное исследование этого предмета в обсерватории Солнечной физики, и он заявляет, что мы можем проследить эволюцию элементов из огненного хаоса молодой звезды. Первыми появляются самые легкие газы, позже - металлы, причем в особой форме. Но здесь мы еще раз переходим от Лилипутии к Бробдингагии и должны сначала объяснить происхождение самой звезды.

ГЛАВА III. РОЖДЕНИЕ И ГИБЕЛЬ МИРОВ

Большую часть этого тома займут события, произошедшие на одном маленьком глобусе во Вселенной за определенное количество миллионов лет. Нельзя отрицать, что это имеет несколько узкий и ограниченный аспект. Земля, как вы помните, в миллион раз меньше Солнца, а само солнце - очень скромный гражданин звездной вселенной. Однако наша процедура оправдана как на основании личного интереса, так и потому, что наши знания об истории земли гораздо более обширны и достоверны. И все же мы должны предварить историю Земли хотя бы общим изложением более масштабной истории Вселенной. Ни один здравомыслящий человек не будет унижен или встревожен необъятностью Вселенной. Когда человеческий разум размышляет о своем чудесном научном владении этим безграничным океаном бытия, у него нет чувства ничтожества или деградации. Он с холодным любопытством взирает на могучую россыпь миров и спрашивает, как они, включая наш собственный мир, возникли.

Теперь мы подходим к этому вопросу с более четким пониманием работы, которую нам предстоит выполнить. Вселенная - это огромное пространство эфира, и так или иначе этот эфир порождает атомы материи. Мы можем представить это как просторную камеру, заполненную космической пылью, вспомнив, что у камеры нет стен и что пыль возникает в самом эфире. Одним словом, проблема, к которой мы сейчас подходим, заключается в следующем: как эти огромные участки космической пыли, которые мы называем материей, собираются вместе и сжимаются в солнца и планеты? Самый известный ответ на этот вопрос - "небулярная гипотеза". Давайте вкратце посмотрим, как она пришла в современную науку.

Мы видели, что некоторые древнегреческие мыслители представляли себе, что их бесконечное число атомов изначально рассеяно, подобно пыли, по всему пространству и постепенно собирается вместе, как это делает пыль, образуя миры. Способ, которым они соединяли свои атомы вместе, был неправильным, но гений Демокрита дал зародыш другой разумной теории исследователям более просвещенного века. Декарт (1596-1650) вспомнил об этой идее и изложил теорию эволюции звезд и планет из рассеянного хаоса частиц. Он даже осмелился сказать, что земля когда-то была маленьким раскаленным добела солнцем и что вокруг ее расплавленного ядра постепенно образовалась твердая кора. Декарт нашел убежище в Швеции от своих преследователей, и поэтому неудивительно, что этот странный гений Сведенборг вскоре после этого развил ту же идею. В середине восемнадцатого века великий французский естествоиспытатель Бюффон последовал за Декартом и Сведенборгом и усовершенствовал их. Из работ Бюффона этому научился немецкий философ Кант, опубликовавший (1755) свежую теорию концентрации рассеянных частиц в огненных мирах. Затем Лаплас (1749-1827) подхватил это предположение и придал ему форму, в которой оно практически управляло астрономией на протяжении девятнадцатого века. Такова генеалогия знаменитой гипотезы о туманностях. Она не возникла полностью из мозга ни Канта, ни Лапласа, как Афина из мозга Зевса.

У Лапласа было одно большое преимущество перед ранними спекулянтами. Он был не только способным астрономом и математиком, но и к его времени было известно, что туманности, или огромные облака рассеянной материи, действительно существовали на небесах. Здесь была солидная основа для предположений. Сэр Уильям Гершель, самый усердный исследователь небес, был современником Лапласа. Поэтому Лаплас взял за отправную точку туманность.

Четверть унции твердого вещества (скажем, табака), превратившись в дым, заполнит огромное пространство, и если бы не давление атмосферы, оно расширилось бы еще больше. Лаплас представлял себе миллиарды тонн вещества, составляющего нашу солнечную систему, подобным же образом рассеянными, преобразованными в мелкодисперсный газ, неизмеримо более тонкий, чем атмосфера. Гравитация постепенно втянула бы эту туманность обратно, подобно тому, как пыль падает на пол комнаты. Столкновения ее частиц при падении к центру повысили бы ее температуру и придали бы ей вращательное движение. Наступит время, когда центробежная сила на внешнем кольце вращающегося диска сравняется с центростремительным (или направленным внутрь) притяжением, и это кольцо отсоединится, продолжая вращаться вокруг центрального тела. Материал кольца медленно собирался бы под действием силы тяжести вокруг какой-нибудь более плотной области в нем; кольцо превратилось бы в сферу; у нас была бы первая и самая удаленная планета, обращающаяся вокруг солнца. Другие кольца последовательно отделились бы и образовали остальные планеты; а солнце - это уменьшенное и уплотненное тело туманности.

Столь простая и красивая теория Солнечной системы не могла не пленить астрономов, но в наши дни она обычно отвергается в той точной форме, которую придал ей Лаплас. С какими трудностями она столкнулась и каким изменениям должна подвергнуться, мы увидим позже; так же как и с новыми теориями, которые в значительной степени вытеснили ее. Будет лучше сначала изучить вселенную с эволюционной точки зрения. Но я могу мимоходом заметить, что скептические замечания, которые иногда приходится слышать по поводу научных теорий, противоречащих и заменяющих друг друга, несерьезны. Одна великая идея пронизывает все теории эволюции миров, и эта идея прочно обоснована. Звезды и их планеты представляют собой огромные скопления космической пыли, сметенные вместе и сжатые действием силы тяжести. Точная природа этой космической пыли — была ли это газ, метеориты и газообразные вещества или другие частицы — остается под вопросом.

Как мы видели в первой главе, слово "эволюция" буквально написано поперек вселенной огненными буквами. Звезды бывают разного возраста, от крепкой юности до дряхлого возраста и даже до темноты смерти. Мы видели, что это можно определить при поверхностном анализе цвета. Цвета звезд, это правда, небезопасная почва для строительства. Астроном до сих пор ломает голову над великолепными цветами, которые он иногда обнаруживает, особенно у двойных звезд: топазовые и лазурные спутники у беты Лебеда, изумрудные и красные у альфы Геркулеса, желтые и розовые у эта Кассиопеи и так далее. В настоящее время в астрономии обсуждается, насколько эти цвета вообще объективны или, если они реальны, не могут быть вызваны иными причинами, кроме температуры. Тем не менее, значение трех преобладающих цветов — бело-голубого, желтого и красного — было подтверждено спектроскопом. Это серия цветов, через которые проходит раскаленный добела кусок железа при охлаждении. И спектроскоп дает нам веские основания заключить, что звезды остывают.

Когда светящийся газ (не находящийся под большим давлением) исследуется спектроскопом, это дает несколько вертикальных линий или полосок света на темном фоне; когда исследуется светящаяся жидкость или твердое вещество, это дает непрерывную полосу цвета, подобную радуге. Некоторые туманности дают первый тип спектра и, таким образом, известны как массы светящегося газа; многие туманности и звезды имеют второй тип спектра. Но полоса света в спектре звезды пересекается по вертикали рядом темных линий, и лабораторный эксперимент научил нас, как их интерпретировать. Они означают, что между источником света и прибором находится некоторое количество светопоглощающего пара. В случае со звездами они указывают на наличие атмосферы из относительно холодных паров, и увеличение плотности этой атмосферы, о чем свидетельствует увеличение количества и уширение темных линий в спектре, означает увеличение возраста, потерю жизненных сил и, в конечном счете, смерть. Таким образом, мы получаем нисходящую шкалу спектров. Темные линии самые тонкие и наименее многочисленные у синих звезд, более многочисленные у желтых, тяжелые и толстые у красных. По мере того, как температура тела звезды снижается, вокруг нее собираются плотные массы холодного пара. Ее свет, как мы его воспринимаем, становится желтым, затем красным. Следующим шагом, за которым спектроскоп не может уследить, будет образование напыления на остывающей поверхности, заканчивающейся, после долгих лет борьбы, заключением расплавленной внутренней части под твердую темную корку. Давайте посмотрим, как наше солнце иллюстрирует эту теорию.

Он находится в желтой, или, как мы могли бы назвать, осенней, стадии. Мисс Клерк и еще несколько человек подвергли это сомнению, но сегодня доказательства слишком убедительны.

Огромный земной шар диаметром 867 000 миль, по-видимому, состоит из массы почти того же материала, что и земля, — в нем идентифицировано около сорока элементов, — но при потрясающей температуре. Согласно самым последним расчетам, температура излучающей свет поверхности составляет около 6700 градусов С. Эта поверхность представляет собой океан жидких или испаренных металлов глубиной в несколько тысяч миль; некоторые считают, что яркий свет исходит главным образом от облаков раскаленного углерода. Над ним находится глубокий слой паров расплавленных металлов с температурой около 5500 градусов по Цельсию; и этому сравнительно прохладному и светопоглощающему слою мы обязаны черными линиями солнечного спектра. Над ним находится океан раскаленного водорода, а за его пределами опять же находится атмосфера, простирающаяся на несколько сотен тысяч миль в космос.

Важной особенностью, с нашей точки зрения, является "солнечное пятно", хотя это пятно может иметь площадь в миллионы квадратных миль. Эти области, конечно, темные только по сравнению с интенсивным светом остальной части диска. Самая темная их часть в 5000 раз ярче полной луны. Далее, при рассмотрении фотографии солнца, будет видно, что сеть или прожилки этого темного материала постоянно покрывают всю поверхность. По-прежнему существуют некоторые разногласия относительно природы этих областей, но данные спектроскопа убедили большинство астрономов в том, что они представляют собой массы более холодного пара, лежащие на океане жидкого огня и погружающиеся в него. По их краям, словно реагируя на давление более конденсированной массы, гигантские всплески и горы раскаленного добела вещества солнца устремляются вверх со скоростью пятьдесят или сто миль в секунду, иногда они достигают высоты в сто и даже двести тысяч миль, сжигая раскаленный водород перед собой в виде огромного и фантастического пламени. Между черными прожилками по всему диску также поднимаются купола и столбы жидкого огня диаметром в несколько сотен миль, распространяющиеся и опадающие со скоростью от пяти до двадцати миль в секунду. Поверхность солнца — и тем более внутренности! — представляет собой ужасающий котел раскаленного вещества от полюса до полюса. Каждый ярд поверхности в сто раз интенсивнее, чем открытая топка "Титаника". Из глубин и с поверхности этого огненного океана, как, в небольших масштабах, с поверхности тропического моря, пары поднимаются высоко в обширные слои атмосферы, отдают часть своего тепла в космос и опускаются обратно, более холодные и тяжелые, на диск.

Это звезда в своем желтом возрасте, как и Капелла, Арктур и другие звезды. Красные звезды, как и следовало ожидать, рассказывают историю дальше. Более тяжелые линии в их спектре указывают на большее поглощение света и говорят нам о том, что пары сгущаются по всему земному шару; в то время как появляются такие соединения, как оксид титана, возмещающие о понижении температуры. Под ними, опять же, находится группа темно-красных или "углеродных" звезд, в которых этот процесс продолжается дальше. Толстые, широкие, темные линии в красном конце спектра сигнализируют о появлении соединений углерода и еще меньшем падении температуры. Завеса становится все гуще; жизнь покидает великую раму. Затем звезда опускается ниже пределов видимости, и можно было бы подумать, что мы больше не можем следить за умирающим миром. К счастью, в случае Алгола и примерно тридцати или сорока других звезд потухшее солнце выдает свое существование, пролетая по свету яркого солнца, и недавние исследования сделали вероятным, что вселенная усеяна мертвыми мирами. Некоторые из них, возможно, все еще находятся в том состоянии, которое мы, по-видимому, наблюдаем на Юпитере, скрывая угрюмые огни под плотной оболочкой облаков; некоторые, возможно, уже покрыты коркой, как земля. Есть даже звезды, в которых возникает искушение

увидеть промежуточную стадию: звезды, которые периодически вспыхивают из полумрака, как будто Циклоп тратит свои последние силы в судорогах, которые проламывают формирующуюся крышу его тюрьмы. Но эти переменные звезды все еще неясны, и мы не нуждаемся в их помощи. Нисходящий курс звезды довольно прост.

Когда мы обращаемся к более ранним главам "жизни звезды", история становится менее ясной. По крайней мере, общепризнано, что бело-голубые звезды проявляют более раннюю и горячую стадию. Они демонстрируют сравнительно небольшое поглощение, и в них наблюдается огромное преобладание более легких газов, водорода и гелия. На самом деле они (Сириус, Вега и т.д.) известны как "водородные звезды", и их температура обычно оценивается в диапазоне от 20 000 до 30 000 градусов С. Несколько звезд, таких как Процион и Канопус, по-видимому, указывают на стадию между ними и желтым, или солнечным типом. Но мы можем избегать более тонких оттенков мнений и спорных классов и довольствоваться этими четкими этапами. Мы начинаем со звезд, в которых можно обнаружить только водород и гелий, самые легкие из элементов; причем водород находится в незнакомой форме, что подразумевает потрясающую температуру. На следующем этапе мы находим линии кислорода, азота, магния и кремния. Металлы, такие как железо и медь, появляются позже, сначала в примитивной и необычной форме. Наконец, мы получаем соединения титана и углерода и густо заштрихованные спектры, которые говорят о густо собирающихся парах. Сильный холод космоса медленно берет верх в великой борьбе.

Что было до появления звезды? Теперь нет никаких разумных сомнений в том, что туманность — если на данный момент использовать это слово в общем смысле рыхлой, хаотичной массы материала — была первой стадией. Профессор Килер подсчитал, что в радиусе действия наших телескопов находится по меньшей мере 120 000 туманностей, и это число, вероятно, будет увеличиваться. Немецкий астроном недавно насчитал 1528 туманностей на одной фотопластинке. Более того, многие из них настолько обширны, что должны содержать материал для создания большого количества миров. Рассмотрите хорошую фотографию туманности Ориона. Вспомните, что каждая из светящихся точек, разбросанных по всему пространству, является звездой диаметром в миллион миль или больше (если считать, что наше солнце меньше среднего), и что огромное облако, которое простирается в космосе, находится по меньшей мере в 10 000 миллиардах миль от нас; насколько больше, никто не знает. Бесплезно пытаться вычислить протяженность этого огромного участка светящегося газа. Мы можем с уверенностью сказать, что она по меньшей мере в миллион раз больше всей площади нашей солнечной системы; но она может достигать триллионов или квадриллионов миль.

Спектроскопу известно, что почти сотня других туманностей представляют собой облака светящегося газа. Из этого не следует, что они раскалены добела и что туманность правильно называть "огненным туманом". Электрические и другие факторы могут делать газы светящимися, и многие астрономы считают, что туманности очень холодные. Однако большинство исследованных туманностей не являются газообразными и имеют структуру, сильно отличающуюся от рыхлых и рассеянных газовых облаков. На них изображены два (возможно, больше, но, как правило, два) больших спиральных рукава, начинающихся от центральной части и уходящих в космос. Поскольку они плоские или дискообразные, мы ясно видим эту структуру, когда они поворачиваются анфас к земле, как и великолепная туманность в Canes Venatici. На нем, как и на многих других, мы ясно прослеживаем уплотненную центральную массу с двумя большими рукавами, каждая из которых, по-видимому, имеет

меньшие центры уплотнения, растягивающиеся наружу, как сломанная пружина часов. Такую же структуру можно проследить в могучей туманности Андромеды, которая видна невооруженным глазом, и говорят, что более половины туманностей на небесах имеют спиральную форму. Зная, что они представляют собой массы твердого или жидкого огня, мы испытываем искушение увидеть в них гигантские Катящиеся колеса, фейерверки богов. Как они связаны со звездами?

Во-первых, само их существование послужило прочной основой для гипотезы о туманностях, а их спиралевидная форма неопровержимо наводит на мысль, что они вращаются вокруг своей центральной оси и концентрируются. Далее, мы находим в некоторых газообразных туманностях (Орион) сравнительно пустые пространства, занятые звездами, которые, по-видимому, поглотили туманное вещество при своем образовании. С другой стороны, мы находим (в Плеядах) клочья и струйки туманной материи, обволакивающие большие скопления звезд, предполагая, что это материал, оставшийся после того, как эти скопления миров выкристаллизовались из какой-то обширной туманности; и огромные участки туманного материала, покрывающие области (как в Персее), где звезды толщиной с крупинки серебра. Что еще более важно, мы находим тип космического тела, которое кажется промежуточным между звездой и туманностью. Это более или менее несовершенно уплотненная звезда, окруженная туманными массами. Но одно из самых поучительных звеньев состоит в том, что иногда туманность образуется из звезды, и можно кратко описать недавний случай такого рода.

В феврале 1901 года в созвездии Персея появилась новая звезда. Зная, что такое звезда, читатель будет иметь некоторое смутное представление о зловещем пламени, озарившем эту отдаленную область космоса (по крайней мере, на расстоянии 600 миллиардов миль), когда узнает, что свет этой звезды увеличился в 4000 раз за двадцать восемь часов. Он достиг яркости, в 8000 раз превышающей яркость солнца. Телескопы и спектроскопы были направлены на него со всех концов земли, и спектроскоп показал, что массы светящегося водорода вылетают из него со скоростью почти тысяча миль в секунду. Однако ее свет постепенно замерцал и погас, и звезда снова стала незначительной. Но теперь фотографическая пластинка обнаружила новую и наиболее поучительную особенность. К концу года появилась туманность огромных размеров, распространяющаяся по обе стороны от центра извержения. В то время было высказано предположение, что взрыв звезды, возможно, просто осветил ранее темную туманность, но спектроскоп это не подтверждает. Тусклая звезда растворилась, полностью или частично, в туманности в результате какого-то мощного катаклизма. Какова была природа катастрофы, мы выясним позже.

Вот несколько реальных связей, которые мы обнаруживаем между звездами и туманностями. Вероятно, однако, соображение, которое больше всего волнует астронома, заключается в том, что конденсация такого рыхлого, далеко растянутого пространства материи дает замечательное объяснение огромного нагрева звезд. До недавнего времени не существовало другого мыслимого источника, который обеспечивал бы колоссальный поток энергии Солнца в течение десятков миллионов лет, кроме сжатия его вещества. Это правда, что открытие радиоактивности открыло новый источник энергии внутри самих атомов, и есть ученые, такие как профессор Аррениус, которые придают большое значение этому источнику. Но, хотя это может продлить ограниченный срок жизни, который физики ранее отводили солнцу и другим звездам, по-прежнему считается, что уплотнение туманности предлагает лучшее объяснение

происхождения солнца, и у нас есть достаточно доказательств этой связи. Поэтому мы должны посмотреть, что это за туманность и как она развивается.

"Туманность" - это всего лишь латинское слово, обозначающее облако. Какой бы ни была природа этих рассеянных участков материи, это название вполне применимо к ним, и любая теория образования из них звезды по-прежнему остается "гипотезой туманности". Но три теории, которые разделяют астрономов сегодня, различаются относительно природы туманности. Более старая теория, указывающая на газовые туманности как на первую стадию, утверждает, что туманность представляет собой облако чрезвычайно разреженного газа. Метеоритная гипотеза (сэр Н. Локьер, сэр Г. Дарвин и др.), наблюдающая, что космос, кажется, кишит метеорами и что большая часть туманностей не газообразна, полагает, что отправной точкой является колоссальный рой метеоров, окруженный выделяющимися газами и загоревшийся в результате их столкновений. Планетезимальная гипотеза, выдвинутая в последние годы профессором Моултоном и профессором Чемберлином, утверждает, что туманность представляет собой обширное облако жидких или твердых (но не газообразных) частиц. Эта теория основана главным образом на динамических трудностях двух других, на которые мы сейчас обратим внимание.

Истина часто лежит между конфликтующими теориями, или они могут применяться к разным случаям. Не исключено, что таков будет наш опыт в отношении природы исходной туманности. Газообразные туманности и образование таких туманностей из разрушенных звезд - это факты, которые нельзя игнорировать. Туманности с непрерывным спектром и, следовательно, — по крайней мере частично — находящиеся в жидком или твердом состоянии, вполне могут рассматриваться как более продвинутая стадия конденсации того же самого; их спиральная форма и заметные ядра согласуются с этим. Более того, конденсирующийся рой метеоров из-за выделяющегося тепла имел бы тенденцию переходить в газообразное состояние. С другой стороны, огромное газовое пространство, растянутое на миллиарды миль космического пространства, стало бы сетью для блуждающих частиц, метеоров и комет, которые странствуют в космосе. Если верно, как подсчитано, что наша атмосфера протяженностью 24 000 миль улавливает сто миллионов метеоров в день, то что могла бы уловить сеть туманности, в миллионы или миллиарды раз большая, даже если газ намного разрежен? Другими словами, неразумно проводить слишком тонкую грань между газообразной туманностью и туманностью, состоящей из твердых частиц с примесью газа.

Более важный вопрос заключается в следующем: как астрономы представляют себе конденсацию этой смешанной массы космической пыли? Легко ответить, что гравитация, или давление окружающего эфира, медленно смещает частицы к центру и сжимает пыль в шарики, подобно тому, как мальчик сжимает хлопьевидный снег в шарики; и математику нетрудно показать, что это уплотнение объясняет форму и температуру звезд. Но мы должны немного выйти за рамки этого поверхностного утверждения и в какой-то степени увидеть, как более глубокие ученики осваивают этот процесс. [*]

* См., в частности, доктора П. Лоуэлла, "Эволюция миров" (1909). Профессор С. Аррениус, "Миры в процессе становления" (1908), сэр Н. Локьер, "Метеоритная гипотеза" (1890), сэр Р. Болл, "Начало Земли" (1909), профессор Моултон, "Астрофизический журнал" (октябрь 1905) и

Рассматривая эту область в целом, можно сказать, что две главные трудности заключаются в следующем: во-первых, как заставить всю хаотическую массу вращаться в одном общем направлении; во-вторых, как объяснить тот факт, что в нашей Солнечной системе самые удаленные планеты и спутники не вращаются в том же направлении, что и остальные. Широко распространено мнение, что эти трудности оказались фатальными для старой гипотезы о туманностях, и есть выдающиеся астрономы, которые так думают. Но сэр Р. Болл (см. Примечание), профессор Лоуэлл (см. Примечание), профессор Пикеринг ("Анналы обсерватории Гарвардского колледжа", 53, III) и другие высокопоставленные авторитеты отрицают это и разрабатывают вновь открытые движения в рамках старой теории. Они считают, что все тела в солнечной системе когда-то вращались в том же направлении, что и Уран и Нептун, и приливное влияние солнца изменило вращение большинства из них. Планеты, наиболее удаленные от Солнца, естественно, не были бы так сильно затронуты этим. Тот же принцип объясняет ретроградное движение внешних спутников Сатурна и Юпитера. Сэр Р. Болл далее разрабатывает принципы, согласно которым частицы конденсирующейся туманности стремились бы образовать диск, вращающийся вокруг своей центральной оси. Теория колец Лапласа практически отвергнута. Спиральная туманность, очевидно, относится к стандартному типу, и конденсирующаяся туманность должна соответствовать ему. В этом нам очень помогает современная теория происхождения спиральных туманностей.

Ранее мы видели, что на небе иногда появляются новые звезды, и недавнее более пристальное изучение небес показывает, что это явление происходит довольно часто. Некоторые астрономы до сих пор придерживаются мнения, что такой катаклизм означает столкновение двух звезд. Даже частичное или "скользящее" столкновение двух масс, каждая из которых весит миллиарды тонн и движется (в среднем) со скоростью сорок или пятьдесят миль в секунду — движение, которое чрезвычайно усилилось бы по мере их сближения друг с другом, — несомненно, разжижило бы или испарило бы их вещество; но астроном, привыкший видеть, как космические тела удаляются друг от друга, увеличивая свою скорость, обычно не склонен верить в столкновения. Одни представляли новую звезду погружающейся в сердце плотной и темной туманности; другие представляли себе столкновение двух гигантских метеорных роев; третьи рассматривали вспышку как результат чудовищного взрыва. На той или иной новой звезде могло произойти каждое из этих событий, но наиболее правдоподобной и общепринятой теорией для новой звезды 1901 года и некоторых других является то, что две звезды слишком близко приблизились друг к другу в своем блуждании. Предположим, что через миллионы лет, когда наше солнце потухнет и огромный расплавленный шар окружит твердая кора, какое-нибудь другое солнце приблизится к нему на расстояние нескольких миллионов миль. Они пронеслись бы мимо друг друга с ужасающей скоростью, но гравитационное воздействие приближающейся звезды разорвало бы твердую оболочку солнца, и в результате мощного пламени его расплавленные и газообразные внутренности были бы выброшены в космос. Долгое время одним из аргументов против расплавления недр земли было то, что гравитационное воздействие солнца подняло бы их в виде гигантских приливов и разрушило бы твердую каменную оболочку. Сейчас даже есть подозрение, что наша маленькая земля не лишена приливного влияния на солнце. Сравнительно близкое сближение двух солнц привело бы к ужасающему катаклизму.

Если мы примем эту теорию, происхождение спиральной туманности становится понятным. Поскольку солнце, из которого она образовалась, уже вращается вокруг своей оси, мы получаем вращение туманности с самого начала. Массы, выделившейся из тела Солнца, было бы достаточно, даже если бы это была лишь малая часть его массы, чтобы образовать планетарную систему; все планеты нашего солнца и их спутники, вместе взятые, составляют лишь 1/100 массы солнечной системы. Далее, мы можем предположить, что выброшенное вещество представляло бы собой смешанное облако газов, твердых и жидких частиц; и что оно вытекало бы, возможно, последовательными волнами, более чем из одной части разрушенного солнца, стремясь образовать большие спиральные следы вокруг исходной массы. Некоторые астрономы даже предполагают, что, поскольку приливные волны, поднимаемые Луной, возникают в противоположных точках земли, аналогичные приливные вспышки могли бы происходить в противоположных точках диска разрушенной звезды и, таким образом, приводить к образованию характерных рукавов, начинающихся с противоположных сторон спиральной туманности. Это совсем не ясно, поскольку две приливные волны на земле возникают из-за того, что жидкий океан катится по твердому дну, а не под ним.

В любом случае, здесь мы имеем хорошее представление о происхождении спиральной туманности и ее дальнейшем развитии. Как только вспышки прекратятся и рассеянные частицы достигнут самого дальнего предела, до которого их отбрасывает, концентрирующее действие гравитации будет медленно проявляться. Если мы представим это гравитационное влияние как давление окружающего эфира, мы получим более широкое понимание процесса. Большая часть рассеянного вещества, возможно, была унесена достаточно далеко в космос, чтобы избежать гравитационного притяжения исходной массы, и будет добавлена к сумме рассеянной космической пыли, метеоров и небольших скоплений метеоров (комет), блуждающих в космосе. Большая часть остального вещества попадет обратно в центральное тело, но в самих больших спиральных рукавах распределение вещества будет неравномерным, и более плотные участки будут медленно собираться в окружающем материале. Таким образом, в итоге мы получили бы вторичные сферы, вращающиеся вокруг большой первичной.

Именно так астрономы в настоящее время обычно представляют себе разрушение и переформирование миров. В одном пункте новая теория планетезималей отличается от других теорий. Предполагается, что, поскольку все частицы вращающейся туманности движутся в одном общем направлении, они обгоняют друг друга с менее сильным воздействием, чем предполагают другие теории, и, следовательно, конденсация вещества в планеты не привела бы к выделению ужасающего тепла, которое обычно предполагается. Мы рассмотрим это в следующей главе, когда будем иметь дело с образованием планет. Что касается центрального тела, Солнца, то здесь не может быть никаких колебаний. 500 000 000 раскаленных солнц в небесах являются красноречивым доказательством ужасающего жара, возникающего в результате столкновений концентрирующихся частиц.

В общих чертах мы теперь с некоторой уверенностью следим за историей звезды. Внутренний взрыв, фатальный удар в какую-нибудь плотную туманность или метеоритный рой, столкновение с другой звездой или сближение на расстояние нескольких миллионов миль от другой звезды частично или полностью рассеивает твердый или жидкий шар в облаке космической пыли. Когда яростный выброс заканчивается, пыль снова собирается в звезду. Сначала холодная и разреженная, ее температура повышается по мере того, как частицы собираются вместе, и через некоторое время мы имеем раскаленное ядро, сияющее сквозь тонкую газовую завесу, —

туманную звезду. Температура повышается еще больше, и мы имеем раскаленную до голубого цвета звезду, в которой элементы, по-видимому, диссоциированы и медленно восстанавливаются при понижении температуры. Возможно, через сотни миллионов лет она достигнет "желтой" стадии, и, если у нее есть планеты с условиями для жизни, у живых существ может появиться временная возможность насладиться ее умеренной энергией. Но более прохладные пары собираются вокруг него, и в конце концов его светящееся тело оказывается полностью заключенным в тюрьму. Он продолжает свой потрясающий путь в космосе, пока, возможно, однажды снова не столкнется с могущественным катаклизмом, который заставит его заново начать долгие и бурные главы своей живой истории.

Таково предположение современного астронома, и, хотя нам кажется, что каждая фаза теории воплощена в разнообразном содержимом небес, мы не должны забывать, что это всего лишь предположение. Спектроскоп и телескопическая фотография, которые гораздо важнее визуального телескопа, появились сравнительно недавно, и область, подлежащая исследованию, огромна. Туман над космическим ландшафтом рассеивается, но его все еще достаточно, чтобы затуманить наше зрение. Очень загадочные вопросы остаются без ответа. Каково происхождение огромных газовых туманностей? Каково происхождение тройной или четверной звезды? Что означают звезды, свет которых убывает и убывает с периодами от нескольких до нескольких сотен дней? Мы можем даже указать на тот факт, что, по крайней мере, некоторые из спиральных туманностей слишком обширны, чтобы быть результатом столкновения или сближения двух звезд.

Мы можем довольствоваться мыслью, что узнали некоторые истины, ни в коем случае не всю правду, об эволюции миров. По всему этому неизмеримому океану эфира частицы материи сближаются и образуют тела. Эти тела кишат в космосе, как рыбы в море; путешествуют поодиночке ("падающая звезда") или большими тесными косяками (ядро кометы), или лежат рассеянными в огромных облаках. Но неумолимое давление продолжает подталкивать их к этому до тех пор, пока миллиарды тонн материала не будут собраны вместе. Затем, либо из-за высокой температуры сжатия, либо из-за образования больших и нестабильных атомных систем (радий и т.д.), либо из-за того и другого, огромная масса превращается в огненный котел, окутанный собственными парами, и начинается история звезды. Она угасает в одной части пространства, чтобы начаться заново в другой. Мы не видим в природе начала или конца для совокупности миров, вселенной. Жизнь всех живых существ на земле, от образования примитивных микробов до последней борьбы сверхчеловека, - небольшой эпизод этой грандиозной драмы, частица одной сцены. Но наши более обширные знания об этом и наш личный интерес к нему усиливают этот эпизод, и мы отворачиваемся от космической картины, чтобы изучить формирование Земли и рост ее живого населения.

ГЛАВА IV. ПОДГОТОВКА ЗЕМЛИ

История эволюции нашей солнечной системы, как мы сейчас увидим, является локальным примером великого космического процесса, который мы изучали в предыдущей главе. Мы можем взять одну из маленьких спиральных туманностей, которыми изобилуют небеса, в качестве иллюстрации первой стадии. Если требуется еще более ранняя стадия, мы можем предположить, что какое-то предыдущее солнце столкнулось с другим мощным телом или приблизилось слишком близко к нему и выбросило большую часть своего содержимого в виде мощных вулканических извержений. Математические рассуждения могут показать, что этот выброшенный материал должен был собраться в спиральную туманность; но, поскольку математические расчеты не могут быть приведены здесь и менее надежны, чем астрономические факты, мы удовлетворимся тем, что увидим раннюю форму нашей солнечной системы в виде относительно небольшой спиральной туманности, ее самый внешний рукав простирался далеко за пределы нынешней орбиты Нептуна, а ее огромным ядром было наше нынешнее солнце в более рассеянной форме.

Нам нет необходимости сейчас пытаться проследить за уменьшением центральной части туманности до тех пор, пока она не превратится в округлое огненное солнце. Это было сделано при отслеживании эволюции звезды. Здесь мы должны узнать, как планеты образовались из спиральных рукавов туманности. Принцип их образования уже ясен. Та же сила притяжения или то же давление окружающего эфира, которое сжимает центральную массу в огненный шар, будет действовать на рыхлый материал рукавов и сжимать его в меньшие шары. Но среди современных экспертов существует интересное и острое расхождение во мнениях относительно того, могли ли эти меньшие шары, ранние планеты, стать раскаленными добела телами.

Общее мнение, особенно среди астрономов, таково, что сжатие туманного материала рукавов в шары привело бы к выделению огромного тепла, как в случае с солнцем. С этой точки зрения различные планеты начинали бы свой путь как маленькие солнца и проходили бы через те стадии охлаждения и сжатия, которые мы проследили в истории звезд. Взгляд на фотографию одной из спиральных туманностей убедительно подтверждает это. Через определенные промежутки в рукавах видны большие светящиеся узлы, или ядра. В них, по-видимому, формируются солнца меньшего размера, каждое из которых собирает в свое тело соседний материал рукава и повышает температуру по мере того, как масса сжимается в шар. Спектроскоп показывает, что эти узлы представляют собой конденсирующиеся массы раскаленной добела жидкости или твердого вещества. Поэтому кажется очевидным, что каждая планета сначала превратится в жидкий огненный шар, вращающийся вокруг центрального солнца, и постепенно, по мере того как ее тепло рассеивается и запасы начинают истощаться, сформирует твердую кору.

Эта привычная точка зрения оспаривается новой "гипотезой планетезималей", которая была принята многими выдающимися геологами (Чемберлин, Грегори, Коулман и др.). По их мнению, все частицы в рукавах туманности движутся в одном направлении вокруг Солнца. Поэтому они спокойно обгоняют ядро, к которому притягиваются, вместо того, чтобы яростно сталкиваться друг с другом, и на поверхности выделяется гораздо меньше тепла. В этом случае планеты вообще не проходили бы через стадию раскаления добела или даже докрасна. Они образуются в результате медленного собирания рассеянных частиц, которые называются

"планетезималями", вокруг более крупных или плотных масс вещества, выброшенных взрывающимся солнцем. Возможно, этим массам помешало упасть обратно на солнце притяжение столкнувшегося тела или тела, вызвавшего извержение. Они вращались бы вокруг родительского тела, и косяки более мелких частиц собирались бы вокруг них под действием силы тяжести. Если бы в рукаве туманности была какая-либо большая область, в которой не было бы ни одного массивного ядра, космическая пыль собиралась бы вокруг ряда более мелких центров. Так можно было бы объяснить сотни планетоидов, или малых планет, которые мы находим между Марсом и Юпитером. Если бы эти меньшие тела попали в сферу влияния одной из больших планет, но двигались достаточно быстро, чтобы противостоять ее притяжению, они были бы вынуждены вращаться вокруг нее, и мы могли бы таким образом объяснить десять спутников Сатурна и восемь Юпитера. Наша луна, как мы увидим, имела другое происхождение.

В следующих нескольких главах мы обнаружим, что эта новая гипотеза во многих местах выходит за рамки привычного. Мы рассмотрим эти дальнейшие следствия по мере их возникновения, но можем сразу сказать, что, хотя новая теория в значительной степени помогла нам проследить формирование планетной системы, астрономы категорически возражают против ее утверждения о том, что планеты не проходили стадию накаливания. Реальные особенности наших спиральных туманностей, по-видимому, ясно демонстрируют эту стадию. Форма планет — шаровидных тел, сплюснутых у полюсов, — убедительно свидетельствует о том, что когда-то они были жидкими. Состояние, в котором мы находим Сатурн и Юпитер, очень убедительно подтверждает это предположение; последнее исследование этих планет подтверждает сложившееся мнение о том, что они все еще раскалены докрасна, и даже, кажется, можно обнаружить свечение их поверхностей в облачных покровах. Эти моменты будут рассмотрены более подробно в настоящее время. На данный момент достаточно отметить, что в том, что касается ранних стадий планетарного развития, общепринятая теория опирается на массу положительных свидетельств, в то время как новая гипотеза носит чисто теоретический характер. Поэтому мы с некоторой уверенностью придерживаемся преобладающей точки зрения.

Те из спиральных туманностей, которые обращены прямо к Земле, дают прекрасное представление о том, каким образом, вероятно, образуются планеты. В некоторых из этих туманностей рукава состоят из почти непрерывных потоков слабо светящейся материи; в других материя собирается вокруг отдельных центров; в третьих, опять же, туманная материя по большей части собирается в большие светящиеся сферы. Они кажутся последовательными этапами и раскрывают нам происхождение наших планет. Положение каждой планеты в нашей солнечной системе будет определяться случайным положением более плотного вещества, выброшенного извергающимся солнцем. Я видел, как Везувий взметал в небо, среди своих взрывов газа и пара, раскаленные добела каменные массы весом в пятьдесят тонн. При гораздо более яростной вспышке извергающегося солнца были бы, по крайней мере, более тонкие и плотные массы, и они, должно быть, были выброшены так далеко в космос, что их скорость при движении вокруг центрального тела, возможно, поддерживаемая притяжением второй звезды, преодолела гравитационное притяжение обратно к центру. Вспомните силу, которая в новой звезде в созвездии Персея перемещала массы водорода на миллионы миль со скоростью тысячи миль в секунду.

Эти более плотные ядра или массы, когда извержение закончится, начнут притягивать к себе весь более легкий туманный материал, находящийся в сфере их гравитационного влияния. Естественно, сначала в рукавах туманности возникло бы обширное скопление малых и крупных центров уплотнения, движущихся в различных направлениях, но за этим последовал бы своего рода естественный отбор — и, в данном случае, выживание самых крупных. Противоречивые движения были бы скорректированы столкновениями и гравитацией, меньшие тела были бы поглощены большими или порабощены в качестве своих спутников, и последним состоянием было бы семейство меньших солнц, вращающихся на огромных расстояниях вокруг родительского тела. Более того, планеты были бы вынуждены вращаться вокруг своих осей, помимо вращения вокруг солнца, поскольку частицы на их внутреннем краю (ближе к солнцу) двигались бы со скоростью, отличной от скорости на внешнем краю. Со временем меньшие тела, у которых теряется меньше тепла и меньше (или вообще не было) атмосферы для воспрепятствования потере, остынут и превратятся в темные твердые сферы, освещаемые только центральным огнем.

В то время как первая стадия этой теории развития видна на примере спиральной туманности, более поздние стадии, по-видимому, хорошо иллюстрируются реальным состоянием наших планет. Следуя, главным образом, последним исследованиям профессора Лоуэлла и его коллег, которые знаменуют значительный прогресс в наших предыдущих знаниях, мы сочтем полезным взглянуть на планеты-сестры, прежде чем перейти к конкретной истории нашей земли.

Меркурий, самая внутренняя и маленькая из планет, имеющая всего около 3400 миль в диаметре, неудивительно, что представляет собой безвоздушную пустыню. Маленькие тела не способны удерживать газы на своей поверхности из-за более слабой гравитации. Более того, мы обнаруживаем, что Меркурий всегда обращен к солнцу одной и той же стороной, поскольку он поворачивается вокруг своей оси за тот же период (восемьдесят восемь дней), за который он совершает оборот вокруг солнца. Таким образом, в то время как одна половина земного шара погружена в вечную тьму, другая половина вечно подвергается воздействию прямых и обжигающих лучей солнца, которое находится всего в 86 000 000 милях от нас. Профессору Лоуэллу это напоминает выжженную солнцем пустыню или "кости мертвого мира". Его температура должна быть по крайней мере на 300 градусов выше земной. Его особенности — это то, чего мы должны ожидать в соответствии с небулярной гипотезой. Медленность его вращения объясняется сильным приливным влиянием солнца. Точно так же Земля влияла на нашу Луну, а наша земля — на солнце в их вращательном движении.

Венера, как и следовало ожидать в случае такого большого шара (почти такого же большого, как земля), имеет атмосферу, но, похоже, она, как и Меркурий, всегда обращена к солнцу одной и той же стороной. Его сравнительная близость к Солнцу (67 000 000 миль), вероятно, объясняет этот расширенный эффект приливного воздействия. Последствия, которые наблюдатели выводят из этого факта, интересны. Обожженная солнцем половина Венеры, по-видимому, лишена воды или паров, и считается, что вся ее вода собрана в твердое ледяное поле на темной стороне земного шара, откуда, должно быть, непрерывно дуют свирепые ураганы. С одной стороны, это Сахара или пустыня, гораздо более жаркая, чем Сахара, с другой — арктический регион. Этот мир не кажется пригодным для поддержания любого вида жизни, который мы можем себе представить.

Когда мы обращаемся к рассмотрению Марса, мы вступаем в мир нескончаемых споров. Имея чуть более половины диаметра Земли, Марс должен был находиться на гораздо более продвинутой стадии либо жизни, либо распада, но его состояние еще не установлено. Одни считают, что у него обширная атмосфера; другие - что это слишком маленький шар, чтобы на нем сохранился слой газа. Профессор Пойнтинг считает, что его температура ниже точки замерзания воды на всем земном шаре; многие другие, если не большинство наблюдателей, придерживаются мнения, что белая шапка, которую мы видим на его полюсах, представляет собой массу льда и снега или, по крайней мере, толстый слой инея, и что он тает по краям, когда на Марсе наступает весна. В отношении его знаменитых каналов мы так и не приблизились к согласию. Некоторые утверждают, что отметины на самом деле не являются объективным признаком; некоторые считают, что они вызваны вулканической активностью и что подобные отметины обнаружены на Луне; некоторые полагают, что они вызваны облаками; в то время как профессор Лоуэлл и другие твердо придерживаются знакомой точки зрения, что это искусственные каналы или полосы растительности вдоль таких каналов. Вопрос о фактической обитаемости Марса до сих пор остается открытым. Мы можем сказать только, что имеются убедительные доказательства того, что он в какой-то степени владеет условиями жизни, и что живые существа, даже на земле, демонстрируют замечательную способность приспосабливаться к самым разным условиям.

Пролетая над 700 планетоидами, которые обращаются между Марсом и Юпитером и которые мы можем объяснить либо отсутствием одного крупного ядра в этой части туманного потока, либо возмущающим влиянием Юпитера, мы приближаемся к самой большой планете системы. Здесь мы находим удивительное подтверждение теории планетарного развития, которой мы следуем. В триста раз тяжелее Земли (или более триллиона тонн по весу), но в тысячу раз меньше по объему Солнца, Юпитер, если наша теория верна, должен был бы все еще быть раскаленным докрасна. Все свидетельства указывают на то, что это так. Давно признано, что сияющий диск планеты представляет собой не твердую, а облачную поверхность. Эта непроницаемая масса облаков или пара вытягивается потоками или поясами из стороны в сторону, поскольку гигантский земной шар поворачивается вокруг своей оси раз в десять часов. Мы не можем сказать, состоят ли эти облака из водяного пара и в какой степени. Мы можем заключить только, что эта мантия Юпитера представляет собой "бурлящий котел паров" (Лоуэлл) и что, если тело под ней твердое, оно должно быть очень горячим. Большая красная область, когда-то протяженностью 30 000 миль, более или менее сохранялась на поверхности в течение нескольких десятилетий, и ее обычно интерпретируют либо как раскаленную поверхность, либо как огромное вулканическое жерло, отражающее свое свечение на облаках. Действительно, проницательные американские наблюдатели с их мощными телескопами обнаружили вишнево-красное свечение по краям облачных поясов по всему диску; и более недавние наблюдения с помощью спектроскопа, кажется, доказывают, что Юпитер излучает свет со своей поверхности, аналогичный свету красных звезд. Заметное уплощение его полюсов - еще одна особенность, которую наука ожидала бы от быстро вращающегося жидкого шара. Одним словом, Юпитер, по-видимому, находится на последней стадии звездного развития. Такой в какое-то отдаленное время была наша земля; таким однажды станет солнце.

Соседняя планета Сатурн подтверждает этот вывод. Здесь мы снова имеем гигантский земной шар диаметром 28 000 миль, поворачивающийся вокруг своей оси за короткий промежуток времени в десять часов; и здесь мы снова обнаруживаем заметное уплощение полюсов, тянущиеся по диску пояса скопления пара, красное свечение, освещающее края поясов, и

спектроскопические свидетельства излучения света. И снова трудно усомниться в том, что сильно нагретое тело окутано этой густой мантией пара. Сатурн с его десятью лунами и удивительной кольцевой системой - огромным скоплением фрагментов, концентрации которых, по—видимому, помешало влияние планеты или ее ближайших спутников, — всегда был прекрасным объектом для наблюдения; не менее интересны и те особенности, которые мы слабо различаем в его диске.

Следующая планета, Уран, диаметром 32 000 миль, по-видимому, представляет собой еще один окутанный облаками сильно нагретый шар, если не сплошную массу паров без жидкого ядра, как думают некоторые. Нептун слишком тусклый и далекий, чтобы его можно было внимательно изучить. Однако можно добавить, что плотные массы газа, которые, как обнаружено, окружают внешние планеты, по-видимому, подтверждают теорию туманностей, которая предполагает, что они образовались во внешней и более легкой части вещества, выброшенного Солнцем.

После этого обнадеживающего обзора планет-сестер мы с большей уверенностью возвращаемся к истории Земли. Я не буду пытаться следовать воображаемой схеме в отношении ее раннего развития. Сделайте четыре фотографии — одну спиральной туманности без узлов в рукавах, одну туманности, подобной той, что в Canes Venatici, одну солнечной и одну Юпитерианской, — и вы получите прекрасную иллюстрацию основных этапов ее формирования. На первом снимке виден участок светящегося рукава туманности, тонко протянувшийся на миллионы миль космического пространства. На следующем этапе этот материал в значительной степени собирается в светящуюся и туманную сферу, как мы находим в туманности Венатические трости. Солнце служит иллюстрацией дальнейшей стадии уплотнения этой сферы. Юпитер представляет собой более позднюю главу, в которой более прохладные пары плотно обволакивают раскаленное тело планеты. Похоже, такова была ранняя история Земли. Около 6 000 000 000 миллиардов тонн туманного вещества были притянуты к общему центру. По мере того, как частицы прижимались к центру, температура повышалась, и какое-то время выделение тепла превышало его рассеивание. Мы не можем сказать, светила ли когда-нибудь земля как маленькая белая звезда. Мы не должны поспешно делать вывод, что такая относительно небольшая масса будет вести себя подобно гораздо большей массе звезды, но мы можем, не пытаясь определить ее температуру, предположить, что она движется аналогичным курсом.

Одна из многих особенностей, которые я указал как указывающие на прежнюю текучесть земли, может быть объяснена здесь. В ходе этой работы мы увидим, что горные цепи и другие крупные неровности земной поверхности появляются на поздней стадии ее развития. Даже в том виде, в каком мы находим их сегодня, они кажутся всего лишь небольшими гребнями и бороздами на поверхности земного шара, когда мы размышляем о его огромном диаметре, но есть веские основания полагать, что вначале земля была гораздо ближе к идеально шарообразной форме. Это указывает на жидкое или газообразное состояние в данный момент времени, и сплющивание сферы у полюсов подтверждает это впечатление. Вряд ли нам следует ожидать столь совершенной округлости в теле, образованном в результате холодного срастания твердых фрагментов и частиц. Это именно то, чего мы должны ожидать от жидкого тела, и более поздние неровности поверхности объясняются постоянным смятием и износом его твердой корки. Многие нашли бы подтверждение этому в явлениях вулканов, гейзеров и землетрясений, а также в повышении температуры по мере того, как мы спускаемся под земную кору. Но внутреннее состояние земли и природа этих явлений в настоящее время вызывают

много споров, и лучше не полагаться на какую-либо теорию о них. Предполагается, что радий может быть ответственен за это подземное тепло.

Следующая стадия в формировании земли обязательно является такой, к которой мы можем прийти только догадываясь. Над шаром расплавленного огня пары и газы были бы подвешены подобно тяжелому пологу, как мы видим сегодня на Юпитере и Сатурне. Однако, когда период максимального тепловыделения будет пройден, излучение в космос вызовет понижение температуры, и на поверхности расплава образуется накипь. Как можно наблюдать на поверхности любого охлаждающего сосуда с жидкостью, накипь растягивалась бы и трескалась; кожа, так сказать, оказалась бы слишком маленькой для тела. Расплавленный океан внизу прорвался бы сквозь кору и похоронил ее под потоками лавы. Некоторые считают, что плиты утонули бы в океане металла, и таким образом земля сначала затвердела бы в своих более глубоких слоях. В любом случае, должна была начаться вековая борьба между расплавленной массой и удерживающей ее земной корой, пока, наконец, — если воспользоваться древнеримской концепцией активности Этно — гигант не был заключен под тяжелым каменным сводом.

Здесь мы, по-видимому, снова находим доказательства общей правильности теории. Было выдвинуто возражение, что геолог не находит никаких горных пород, которые он мог бы идентифицировать как части примитивной земной коры. Мне кажется, было бы чересчур ожидать выживания на поверхности какой-либо части первой накипи, остывшей в этом огненном океане. Более естественно предположить, что миллионы лет вулканической активности в чудовищных масштабах характеризовали бы эту раннюю стадию, и "первобытная кора" была бы погребена фрагментами или снова растворилась бы под глубокими морями лавы. Так вот, это именно то, что мы находим: самые древние породы, известные геологам, — архейские породы - в подавляющем большинстве своем вулканические, особенно в своей нижней части. Их толщина, какой мы ее знаем, оценивается в 50 000 футов; толщина, которая должна соответствовать многим миллионам лет. Но мы не знаем, насколько они могут быть толще этой величины. Они лежат в основе самых древних горных пород, которые когда-либо открывались взору геолога. Они включают осадочные отложения, свидетельствующие о действии воды, и даже вероятные следы органических остатков, но они, особенно в их более глубоких и старых участках, преимущественно вулканического происхождения. Они свидетельствуют о том, что мы могли бы назвать вулканическим периодом в ранней истории планеты.

Но прежде чем мы продолжим эту часть истории, мы должны вставить замечательное событие в летопись — рождение луны. В настоящее время принято считать, основываясь на теории, разработанной сэром Г. Дарвином, что, когда образование земной коры достигло определенной глубины — по расчетам, что—то более тридцати миль, - она отделилась от массы вещества, которая и стала Луной. Размер нашей Луны, по сравнению с землей, настолько исключителен среди спутников, которые посещают планеты нашей солнечной системы, что ему приписывается исключительное происхождение. Подсчитано, что в то время земля повернулась вокруг своей оси за четыре или пять часов, а не за двадцать четыре. Мы уже видели, что приливное влияние солнца приводит к замедлению вращения планет. Итак, это очень быстрое вращение жидкой массы с тонкой корочкой (вместе с нестабильностью, вызванной ее охлаждением) привело бы к ее выпуклости на экваторе. Выпуклость будет увеличиваться до тех пор, пока земля не превратится в тело грушевидной формы. Маленький

конец груши все больше и больше удалялся от остального — как капля воды от горлышка крана - и, наконец, вся масса (около 5 000 000 000 кубических миль вещества) отделилась и начала двигаться по независимой орбите вокруг Земли.

Есть астрономы, которые считают, что таким образом могли образоваться и другие космические тела, помимо нашей Луны. Возможно, это верно для некоторых двойных звезд, но мы не будем возвращаться к этому вопросу. Дальнейшую историю Луны, как она известна астрономам, можно изложить в нескольких словах. Вращательное движение земли постепенно замедляется из-за влияния приливов; фактически, каждые несколько миллионов лет наш день становится на час длиннее. Можно показать, что это привело к увеличению скорости и, следовательно, увеличению орбиты Луны, когда она вращалась вокруг земли. В результате Луна удалялась все дальше и дальше от земли, пока не достигла своего нынешнего положения, примерно в 240 000 милях от нее. В то же время приливное влияние земли уменьшало вращательное движение Луны. Это продолжалось до тех пор, пока она не повернулась вокруг своей оси за тот же период, за который она обращается вокруг земли, и по этой причине она всегда обращена к земле одним и тем же лицом.

Через какие главы жизни луна могла пройти за это время, сказать невозможно. Его относительно небольшая масса, возможно, не смогла удержать более легкие газы на своей поверхности, или же, как некоторые думают, были поглощены воздух и вода. Сегодня это практически безвоздушная и безводная пустыня, где жара долгого дня чередуется с пронизывающим холодом долгой ночи. Внимательные наблюдатели, такие как профессор Пикеринг, полагают, что на его поверхности все еще может оставаться неглубокий слой тяжелых газов, и что это может способствовать росту некоторой чахлой растительности в течение дня. Определенные изменения цвета, которые наблюдаются на его поверхности, были истолкованы именно в этом смысле. Мы вряд ли можем представить себе какой-либо другой вид жизни на нем. В темноте даже газы замерзнут на его поверхности, так как здесь нет атмосферы для удержания тепла. Действительно, некоторые исследователи Луны (Фаут и др.) верят, что это неизменная ледяная пустыня, бомбардируемая космическими снарядами.

Стоит отметить остроумное предположение относительно воздействия на землю этого смещения 5 000 000 000 кубических миль ее вещества. Предполагается, что дно Тихого океана представляет собой огромную брешь, образовавшуюся в его боку в результате падения Луны. По обе стороны этой пропасти два континента, Старый Свет и Новый, остались бы плавать в своем расплавленном океане; и некоторые даже видели подтверждение этому в линиях слабости земной коры, которые мы прослеживаем по вулканам и землетрясениям по обе стороны Тихого океана. Другие, опять же, связывают форму наших огромных массивов суши, которые обычно простираются до южной точки, с этой ранней катастрофой. Но эти интересные рассуждения имеют под собой очень слабую основу, и мы вернемся к истории развития Земли.

Последней фазой подготовки к появлению жизни было бы образование океана. В рамках общепринятой небулярной гипотезы это можно легко представить в общих чертах. Газы сформировали бы внешнюю оболочку формирующейся планеты, поскольку более тяжелые частицы переместились бы внутрь. В этой смешанной газовой массе кислород и водород объединились бы при соответствующей температуре и образовали воду. Веками расплавленная кора удерживала эту воду подвешенной в воздухе в виде окружающей облачной оболочки, но когда поверхность остыла примерно до 380 градусов по Цельсию (Соллас), жидкость начала

выливаться на нее. Последовал бы период конфликта, когда все еще нагретая земная кора и частые извержения вулканов отправляли воду обратно в виде шипящего пара в облака. Наконец, и теперь уже более быстрыми темпами, температура земной коры опустилась бы еще ниже, и на нее опустился бы нагретый океан, заполняя впадины на ее неровной поверхности и омывая основания ее выдающихся хребтов. С этого времени начинается вековая битва суши и воды, которая, как мы увидим, оказала глубокое влияние на развитие жизни.

Из уважения к мнению ряда геологов мы должны еще раз взглянуть на альтернативную точку зрения школы планетезимальных чисел. По их мнению, молекулы воды частично были притянуты к поверхности из разрушенного вещества, а частично собраны внутри пористых внешних слоев земного шара. По мере увеличения последнего количества он просачивался вверх, заполнял меньшие углубления в коре и, наконец, с добавлением притянутой воды растекался по неровной поверхности. Существует еще более важное расхождение во мнениях относительно формирования атмосферы, но мы можем отложить это до тех пор, пока нас не заинтересует вопрос климата. Теперь мы создали наш земной шар и перейдем к той ранней главе его истории, в которой появляются живые существа.

Некоторым покажется, что мы не должны уходить от вопроса о происхождении, не сказав ни слова о возрасте земли. Однако все, что можно сделать, - это дать ряд весьма расходящихся оценок. Физики пытались рассчитать возраст солнца по скорости его рассеивания тепла и определили, что нашей солнечной системе самое большее сто миллионов лет; но недавнее открытие источника тепла при распаде таких металлов, как радий, сделало их расчеты бесполезными. Геологи пытались, наблюдая за действиями геологических факторов в наши дни, оценить, сколько времени им потребовалось, чтобы сформировать слоистую кору земли; но даже самые точные оценки варьируются от двадцати пяти до ста миллионов лет, и у нас есть основания полагать, что интенсивность этих геологических факторов могла варьироваться в разные эпохи. Химики подсчитали, сколько времени потребовалось бы океану, который изначально был пресной водой, чтобы извлечь из горных пород и рек соль, содержащуюся в нем сегодня; профессор Джоли на этом основании определил, что с тех пор, как воды впервые опустились на земную кору, прошло сто миллионов лет. Мы должны быть довольны тем, что наилучшие недавние оценки, основанные на положительных данных, варьируются от пятидесяти до ста миллионов лет для истории, которую мы сейчас собираемся изложить. Более ранний, или астрономический, период остается совершенно неисчислимым. Сэр Г. Дарвин считает, что, вероятно, прошло не менее тысячи миллионов лет с тех пор, как Луна была отделена от земли. Каким бы ни был период времени с тех пор, как какой-то космический катаклизм рассеял вещество нашей солнечной системы в виде туманности, это лишь часть того большего и безграничного времени, которое эволюция звезд смутно рисует научному воображению.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД

[Принятая шкала лет — 50 000 000 лет для слоистых пород — является всего лишь промежуточным звеном между противоречивыми оценками.]

ЭРА.	ПЕРИОД.	ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ.
------	---------	----------------------------------

Четвертичный период Голоцен 500 000 лет
Плейстоцен

Третичный плиоцен 5,500,000 лет
или Миоцен
Олигоцен кайнозоя
Эоцен

Вторичный Меловой период 7 200 000 лет
или Юрский период 3 600 000 "
Мезозой Триас 2,500,000 "

Первичный Пермский период 2,800,000 лет
или Каменноугольный период 6,200,000 "
Палеозойский девонский период 8,000,000 "
Силурийский 5,400,000 "
ордовик 5,400,000 "
кембрий 8,000,000 "

Архейский кьюинав Неизвестен (вероятно, по крайней мере ,
анимики
50 000 000 гуронских лет)
Киватин
Лаврентийский

ГЛАВА V. НАЧАЛО ЖИЗНИ

Пожалуй, нет другой главы в летописи земли, к которой мы подходили бы с таким живым интересом, как к главе, которая должна описывать первое появление жизни. К сожалению, что касается подлинных памятников прошлого, то ни одна другая глава не является столь непроницаемо темной, как эта. Причина проста. Известная поговорка гласит, что жизнь написала на камнях свою собственную летопись, долгую летопись своих династий и смертей. Но были миллионы лет, в течение которых жизнь еще не научилась вести свою летопись, и последующие миллионы лет, летопись которых была безвозвратно уничтожена. Первый том геологической хроники земли представляет собой массу архейских (или "примитивных") горных пород. Какова реальная величина этого объема и какой промежуток времени он охватывает, не

может сказать ни один геолог. Архейские породы все еще прочно лежат под самой низкой глубиной, которой он когда-либо достигал. Однако подсчитано, что эти породы, насколько они нам известны, имеют общую глубину почти в десять миль и, следовательно, по-видимому, отражают по меньшей мере половину истории земли с того времени, когда она округлилась в шар или остыла настолько, чтобы выдерживать присутствие океанов.

Однако все, что мы читаем об истории Земли за эти миллионы лет, можно было бы изложить на странице или двух. Этот раздел геологии все еще находится в зачаточном состоянии, это правда. Возможно, настанет день, когда наука расшифрует длинное и поучительное повествование о массах кварца и гнейса, а также о слоях различных видов, которые она называет архейскими породами. Но мы можем с уверенностью сказать, что он не обнаружит в них ничего, кроме нескольких случайных звуков из более ранней части, и вообще ничего из самой ранней части эпоса о живой природе. Несколько окаменелых останков несколько продвинутых организмов, таких как моллюски и черви, найдены в более высоких и поздних породах этой серии, и, вероятно, появится больше таких же сравнительно высоких типов. В более ранних слоях, представляющих более раннюю стадию жизни, мы находим только толстые пласты черного сланца, известняка и железняка, в которых мы, по-видимому, видим пепел примитивных организмов, сожженных в ужасающих пожарах вулканической эпохи или раздавленных до неузнаваемости наложенными друг на друга массами. Даже если бы какое-нибудь научное чудо когда-нибудь восстановило формы, превратившиеся в пепел в этом архейском крематории, было бы обнаружено, что это более или менее развитые формы, намного превышающие первоначальный уровень жизни. В горных породах никогда не будет обнаружено никаких следов первых нескольких миллионов лет в календаре жизни.

Слово "невозможно" или "непознаваемый" сегодня в науке произносится нелегко, но есть очень простая причина признать это здесь. Самые ранние живые существа были по своей природе, по крайней мере, такими же примитивными, как низшие животные и растения, которых мы знаем сегодня, и они, достигая справедливого уровня организации, имеют настолько мягкую текстуру, что, умирая, не оставляют никаких останков, которые однажды могли бы превратиться в окаменелости. Некоторые из них, действительно, образуют крошечные раковины из кремня или извести или, подобно кораллам, сооружают для себя твердое ложе; но это относительно поздняя и более высокая стадия развития. Многие тысячи видов животных и растений находятся ниже этого уровня. Поэтому мы вынуждены заключить, с точки зрения современной живой природы, что на протяжении веков у ранних организмов не было твердых и сохраняемых частей. Однако, заявляя таким образом о бессилии геологии, мы в то же время вводим другую науку, биологию, которая может пролить заметный свет на эволюцию жизни. Давайте сначала посмотрим, что геология говорит нам о младенчестве земли.

Распределение ранних горных пород предполагает, что в архейском океане было сравнительно мало суши, выступающей над поверхностью. Наши знания об этих породах отнюдь не полны, и мы должны помнить, что часть этой первобытной суши, возможно, сейчас находится под водой или погребена в неожиданных местах. Важно, однако, что вплоть до настоящего времени исследования, по-видимому, показывают, что в те отдаленные эпохи только около одной пятой нашей фактической поверхности суши возвышалась над уровнем воды. За исключением участка площадью около 20 000 квадратных миль на территории нынешней Австралии и более мелких участков в Тасмании, Новой Зеландии и Индии, почти вся эта земля находилась на крайнем Севере. Образовалась значительная территория восточной Канады, с меньшими

островами, расположенными к западу и югу от Северной Америки. Другая обширная территория лежала вокруг бассейна Балтийского моря; и поскольку Гренландия, Гебридские острова и крайняя оконечность Шотландии относятся к тому же возрасту, считается, что континент, фрагментами которого они являются, объединил Америку и Европу через Северную Атлантику. От остальной части нынешней Европы остались лишь большие острова — один на границе Англии и Уэльса, другие во Франции, Испании и Южной Германии. Азия была представлена обширной территорией в Китае и Сибири и островом или островами на месте Индии. Существовало очень мало Африки или Южной Америки.

С первого взгляда становится ясно, что физическая история земли того времени представляет собой летопись появления из вод более крупных континентов и образования высоких горных цепей. Теперь эта древняя как мир битва на суше и на море велась с разной удачей из века в век, и это было одним из самых важных факторов в развитии жизни. Мы только начинаем понимать, какой чудесный свет это проливает на восходящее развитие животных и растений. Сегодня никто в научном мире не ставит под сомнение тот факт, что, какими бы несовершенными ни были данные, происходило непрерывное развитие жизни от низшего уровня к высшему. Но почему вообще произошел прогресс, почему примитивный микроб взбирался по шкале бытия в течение миллионов лет, пока не достиг человеческого уровня, многим кажется глубокой загадкой. Разгадка этой тайны начинает открываться перед нами, когда мы рассматриваем, в геологической летописи, длительную серию изменений на лице самой земли и пытаемся понять, как эти изменения, должно быть, побудили живые существа к новым и более совершенным приспособлениям к меняющемуся окружению.

Представьте себе какой-нибудь древний континент с его популяцией животных и растений. В каждом заливе, устье, реке и озере, в каждом лесу, болоте и сплошной равнине были свои характерные обитатели. Представьте, что этот континент медленно погружается в море, пока наступающие рукава соленой воды не пересекутся на его противоположной стороне, смешивая их разнообразное население в единый мир, делая пресноводные озера солоноватыми, превращая сушу в болото и затопляя леса. Или предположим, с другой стороны, что земля поднимается, болота осушаются, благоприятный климат сменяется ледяным холодом, сочная растительность уничтожается, вся популяция животных вынуждена менять свои привычки и пищу. Но это не воображаемая картина. Это реальная история Земли на протяжении миллионов лет, и именно в свете этих обширных и требовательных изменений в окружающей среде мы собираемся рассмотреть панораму развития земной жизни.

На данный момент будет достаточно сформулировать два ведущих принципа. Во-первых, не существует такого понятия, как "закон эволюции" в том смысле, в каком многие люди понимают эту фразу. В настоящее время достаточно хорошо известно, что, когда наука говорит о законе, это не означает, что существует какое-то правило, согласно которому вещи ДОЛЖНЫ действовать таким-то образом. Закон - это просто общее выражение того факта, что они **ДЕЙСТВИТЕЛЬНО** действуют таким образом. Но многие воображают, что внутри живого организма есть какой-то принцип, который толкает его вперед, к более высокому уровню организации. Это абсолютная ошибка. "Закона прогресса" не существует. Если животное приспособлено к тому, чтобы обеспечивать себе пропитание и выводить потомство в определенных условиях, оно может оставаться неизменным неопределенно долгое время, если эти условия существенно не изменятся. Так, утконос Австралии и туатара Новой Зеландии сохраняли примитивные черты на протяжении миллионов лет; так, австралийские и огненные

аборигены оставались застойными в своей изоляции в течение ста тысяч лет или более; так, китаец в своей географической изоляции оставался неизменным в течение двух тысяч лет. У китайцев "консервативного инстинкта" не больше, чем у европейцев "прогрессивного инстинкта". Разница заключается в истории и географии, как мы увидим.

Чтобы сделать этот важный принцип еще более ясным, давайте представим себе какого-нибудь первобытного философа, наблюдающего за приливом на ровном пляже. Он должен выяснить две вещи: почему вода вообще поступает вперед и почему она продвигается по этим конкретным каналам. Позже мы увидим, как ученые объясняют или интерпретируют механизм в живом существе, который позволяет ему развиваться, когда оно действительно развивается. Пока достаточно сказать, что новорожденные животные и растения всегда имеют тенденцию несколько отличаться от своих родителей, и теперь мы знаем из опыта, что, когда на родительницу оказывается какое-то исключительное влияние, детеныши могут значительно отличаться от нее. Но если родители уже были в гармонии со своим окружением, то эти вариации со стороны молодежи не имеют никакого значения. Однако пусть окружающая среда изменится, и некоторые из этих изменений могут привести к тому, что детеныш окажется более приспособленным, чем был родитель. Детеныши, у которых окажется полезная вариация, будут иметь преимущество перед своими братьями или сестрами и с большей вероятностью выживут и дадут потомство следующему поколению. Если изменения в окружающей среде (например, в пище или климате) продолжаются и усиливаются в течение сотен тысяч лет, мы должны ожидать соответствующих изменений в животных и растениях.

Мы обнаружим, что подобные изменения происходят на протяжении всей истории земли. В один из важных моментов этой истории мы обнаружим столь серьезный переворот в облике природы, что двадцать девять из каждых тридцати видов животных и растений на земле будут уничтожены. Менее разрушительные и экстремальные изменения происходили в течение почти всего периода, который мы должны охватить, влекя за собой более постепенное изменение структуры животных и растений; но мы неоднократно будем находить их кульминацией в очень значительных изменениях климата или распределения суши и воды, которые подвергали живущее население земли самым тщательным испытаниям и способствовали каждому изменению в направлении более эффективной организации. [*]

* Это очень простое выражение "дарвинизма", и оно будет расширено позже. Читателю следует игнорировать случайные заявления ненаучных авторов о том, что дарвинизм "мертв" или вытеснен. Вопросы, которые на самом деле являются спорными, касаются причин отличия детенышей от их родителей, величины этих отличий и передачи изменений, приобретенных животным в течение его собственной жизни. Мы увидим это более подробно на более позднем этапе. Важность окружающей среды, как я ее описал, признается всеми школами.

И второй руководящий принцип, который я хотел бы изложить заранее, заключается в том, что эти великие изменения на лице земли, которые объясняют прогресс организмов, в значительной степени могут быть сведены к одному простому фактору — битве на суше и на

море. Когда вы смотрите на какую-нибудь линию утесов, которую разъедают волны, или размышляете о материале, уносимом в море разлившейся рекой, вы — каким бы парадоксальным это ни казалось — наблюдаете материальный процесс, оказавший глубокое влияние на развитие жизни. Архейский континент, который мы описали, постоянно сокращался из-за дождей, разлива рек и набегающих на побережье волн. Обычно считается, что эти агентства по ношению одежды были более жестокими в прежние времена, но это оспаривается, и мы не будем на этом основываться. В любом случае, с течением времени миллионы тонн вещества были соскребены с архейского континента и отложены его реками на дне моря. Это означало очень серьезное изменение давления или веса на поверхности земного шара и неизбежно должно было повлечь за собой реакцию или восстановление баланса.

Подъем суши и образование гор раньше объясняли главным образом охлаждением и сжатием земного шара. Считалось, что кожа (кора) станет слишком большой для земного шара по мере того, как он будет сжиматься, и сморщится наружу или превратится в горные цепи. Положение наших более крупных горных цепей, протянувшихся через половину земли (от Пиренеев до Гималаев и от Скалистых гор до Анд), кажется, подтверждает это, но вопрос о внутреннем устройстве земли неясен и вызывает споры, и геологи обычно представляют себе подъем суши и формирование гор по-другому. Вероятно, они связаны с изменением давления на земную кору в сочетании с нестабильностью внутренних слоев. Дно морей опустилось бы еще ниже под их колоссальным бременем, и это вызвало бы некоторое осушение поверхности суши. В то же время сильное давление под морями и ослабление давления над сушей спровоцировали бы реакцию. Огромные массы горных пород были бы вытеснены к поверхности суши и под ней, изгибая, сминая и поднимая ее вверх, как если бы ее земная кора была всего лишь кожаной оболочкой. В результате массы суши медленно поднимались над равниной, чтобы руками более позднего времени превратиться в холмы и долины, а свежие поверхности поднимались из глубин, расширяя границы первобытных континентов, которые, в свою очередь, деформировались и сминались в следующую эпоху давления.

С точки зрения геологии, история земли представляла собой одну длительную серию изменений уровня суши и воды и их соответствующих пределов. Эти изменения обычно были очень постепенными, но они всегда влекли за собой изменения (в климате и т.д.), имеющие величайшее значение в эволюции жизни. То, что в каменноугольный период было болотистой почвой Англии, сейчас иногда находится на глубине тысяч футов под нами; а то, что в другое время было дном глубокого океана над большей частью Европы и Азии, теперь можно найти на склонах высоких Альп или на высоте 20 000 футов над уровнем моря в Тибете. Наш рассказ о земной жизни будет в значительной степени историей о том, как животные и растения изменили свою структуру в длинной серии изменений, которые эта бесконечная битва суши и моря принесла с собой на лик земли.

Поскольку у нас нет опознаваемых останков животных и растений древнейшей эпохи, мы не будем задерживаться на архейских скалах. Начиная с глубоких и малоизвестных масс вулканического вещества, геолог, поднимаясь по ряду архейских пород, может проследить лишь смутную и крайне неудовлетворительную картину тех далеких времен. В перерывах между излияниями вулканических паводков он через некоторое время обнаруживает следы того, что океан и реки размывают сушу. Он находит пласты углерода среди пород второго отдела архея (киватин) и выводит из этого, что плотная популяция морских водорослей уже покрывала дно океана. В следующем разделе (Гуронском) он находит следы обширной ледяной деятельности,

странным образом залегающие между массивами вулканических пород, и видит, что тысячи квадратных миль восточной части Северной Америки были тогда покрыты ледяным покровом. Затем свежие потоки расплавленного вещества изливаются из глубин вниз; затем море на какое-то время заливают сушу; и, наконец, оно окончательно возникает как первая окончательная часть североамериканского континента, которая последовательно расширяется до современного континента. [*]

* Я цитирую отчет профессора Коулмана об архейских исследованиях в Северной Америке (Обращение к Геологической секции Британской ассоциации, 1909). В течение геологического времени у Европы, как континента, было больше "взлетов и падений", чем у Америки.

Эта скучная картина битвы на суше и на море с перерывами между сильной вулканической активностью и даже ледниковым периодом представляет собой почти все, что мы знаем о первой половине мировой истории из геологии. Это особенно разочаровывает в том, что касается живущего населения. Очень немногие окаменелости, которые мы находим в верхнеархейских породах, настолько похожи на те, которые мы обсудим в следующей главе, что мы можем не обращать на них внимания, а пласты углеродистых сланцев, железной руды и известняка, самое большее, предполагают, что жизнь тогда была в изобилии. Мы должны обратиться в другое место за некоторой информацией о происхождении и раннем развитии жизни.

Вопрос о происхождении жизни я оставляю без внимания, кратко изложив различные предположения недавних исследователей науки. Вообще говоря, их взгляды делятся на три категории. Некоторые думают, что зародыши жизни, возможно, попали на землю из какого-то другого тела во Вселенной; некоторые думают, что жизнь развилась из неживой материи в ранние века существования земли при исключительных условиях, о которых мы в настоящее время не знаем или можем только смутно догадываться; некоторые думают, что жизнь развивается из неживого в природе сегодня и всегда развивалась таким образом. Большинство ученых просто предполагают, что самые ранние живые существа не были исключением из общего процесса эволюции, но полагают, что у нас слишком мало достоверных знаний, чтобы с пользой рассуждать об их происхождении.

Первая точка зрения, согласно которой зародыши жизни могли попасть на эту планету с метеоритным летящим гостем из какого-то другого мира, подобно тому как гонимая бурей птица может унести своих паразитов на какой-нибудь отдаленный остров, и сегодня не лишена приверженцев. Она была выдвинута давным-давно лордом Кельвином и другими; ее возродил выдающийся швед, профессор Сванте Аррениус. Научное возражение против этого состоит в том, что более интенсивные (ультрафиолетовые) лучи солнца будут воздействовать на такие микробы, когда они будут проходить через космос. Но более широкое возражение, которое может избавить нас от заикливания на этом, заключается в том, что мы ничего не выигрываем, перекладывая наши проблемы на другую планету. У нас нет оснований предполагать, что земля менее способна к развитию жизни, чем другие планеты.

Вторая точка зрения заключается в том, что, когда земля прошла стадию раскаления добела, на ее поверхности были обнаружены огромные массы очень сложных химических веществ,

образующихся в результате сильного нагрева. В частности, существует одно сложное химическое вещество, называемое цианогеном, которое является либо важным компонентом живой материи, либо близким к ней. Теперь нам нужно сильное нагревание, чтобы получить это вещество в лаборатории. Не можем ли мы предположить, что массы этого вещества образовались во время раскаливания земли и что, когда спустились воды, они прошли через серию изменений, кульминацией которых стала живая плазма? Такова "цианогенная гипотеза" происхождения жизни, отстаиваемая такими выдающимися физиологами, как Пфлюгер, Верворн и другими. Его достоинство заключается в том, что он предлагает причину, по которой жизнь, возможно, не эволюционирует из неживого в природе сегодня, хотя она, возможно, эволюционировала таким образом в архейский период.

В первые дни другие студенты предлагали другие комбинации соединений углерода и воды. Некоторые предполагают, что электрическое воздействие, вероятно, было гораздо более интенсивным в те эпохи; другие полагают, что на поверхности могло остаться некоторое количество радия. Но самое важное из этих предположений о происхождении жизни в ранние времена, достоинство которого заключается в том, что тогда не предполагалось никаких существенно отличающихся условий от тех, которые мы находим сейчас, содержится в недавнем заявлении одного из величайших химиков-органиков Европы, профессора Армстронга. Он говорит, что в его науке — науке о химических процессах в живых существах — был достигнут такой большой прогресс, что "их загадочный характер, кажется, исчез почти внезапно". Опираясь на эти новые знания о живой материи, он осмеливается сказать, что "серией счастливых случайностей" можно объяснить первое образование живых существ из неживой материи в архейские времена. На самом деле, он идет дальше. Он называет определенные неорганические вещества и говорит, что сдувание их ветром в водоемы на примитивной планете привело бы к химическим соединениям, которые привели бы к образованию живой материи. [*]

* См. Его обращение в Nature, том 76, стр. 651. Другие предположения см. в "Общей физиологии" Верворна, Батлер "Происхождение жизни" Берка (1906) и "Происхождение жизни" доктора Бастиана (1911).

Очевидно, что популярное представление, согласно которому ученые заявили, что жизнь не может развиваться из неживого, очень далеко от истины. Эта ошибка обычно происходит из-за неправильного понимания догматического утверждения, которое часто можно прочесть в научных работах, о том, что "каждое живое существо происходит от живого существа". Этот принцип не имеет отношения к отдаленным эпохам, когда условия могли быть иными. Это означает, что сегодня, по нашему опыту, живое существо всегда рождается от живого родителя. Однако даже это ставится под сомнение некоторыми выдающимися учеными, и мы приходим к третьей точке зрения.

Профессор Нагели, выдающийся ботаник, и профессор Геккель утверждают, что наш опыт, а также диапазон наших микроскопов слишком ограничены, чтобы оправдать существующую аксиому. Они верят, что жизнь может постоянно развиваться из неорганической материи. Профессор Дж. А. Томсон также предупреждает нас, что наш опыт очень ограничен, и, насколько нам известно, протоплазма может формироваться естественным образом в наше

время. Мистер Батлер Берк под действием радия вызвал рождение определенных мельчайших пятнышек, которые странным образом имитируют поведение бактерий. Доктор Бастиан в течение многих лет утверждал, что он создал живые существа из неживой материи. В его последних экспериментах, описанных в цитируемой книге, используется чисто неорганическое вещество, которое предварительно подвергается в герметически закрытых пробирках нагреванию, превышающему то, которое, как было установлено, необходимо для уничтожения любых микробов.

Очевидно, что проблема происхождения жизни не безнадежна, но наши знания о природе живой материи все еще настолько несовершенны, что мы можем оставить подробные рассуждения о ее происхождении будущему поколению. Органическая химия делает такие успехи, что, возможно, недалек тот день, когда химики создадут живую материю и раскроют тайну ее происхождения. В настоящее время мы должны довольствоваться выбором наиболее правдоподобной из наиболее информированных спекуляций на эту тему.

Но хотя происхождение жизни неясно, ранние стадии ее эволюции находятся в пределах наших знаний. Неопытному человеку должно показаться странным, что, в то время как мы должны полагаться на чистую спекуляцию в попытке проследить происхождение жизни, мы можем с большей уверенностью говорить о тех ранних стадиях развития растений и животных, которые в равной степени погребены в тумане архейского периода. Разве мы не говорили, что от эволюции организмов за половину истории земли не осталось ничего, кроме бесформенного пласта углерода или известняка?

Простая иллюстрация послужит обоснованием процедуры, которую мы собираемся внедрить. Предположим, что все наши литературные и изобразительные упоминания о более ранних стадиях развития велосипеда, локомотива или ткацкого станка были уничтожены. Мы все еще должны быть в состоянии проследить этапы их эволюции, потому что мы должны обнаружить образцы, принадлежащие к этим ранним фазам, которые хранятся в наших музеях, в отдаленных регионах и в других местах. Они все еще могут быть полезны в определенных средах, в которые не проникли более высокие машины. Точно так же, если бы все остатки доисторического человека и ранней цивилизации были утрачены, мы все равно могли бы вернуться по стопам человеческой расы, собрав низшие племена и расы и расположив их в порядке их развития. Они представляют собой множество сохранившихся иллюстраций этапов, через которые прошло человечество в целом.

Точно так же мы можем расположить бесчисленные виды животных и растений в наши дни в таком порядке, что они в общих чертах продемонстрируют нам вековое течение жизни. С самого начала эволюции живого определенные формы выбыли из дальнейшего движения и, к нашему великому удивлению, остались такими, какими были их предки миллионы лет назад. Люди создают себе трудности, воображая, что, если эволюция верна, все животные должны эволюционировать. Взгляд на наших собратьев покажет ошибочность этого. Из одной семьи человеческих существ, как сказал один французский писатель, только один становится Наполеоном; остальные остаются Люсьеном, Жеромом, или Жозефом. В одном семействе животных или деревьев некоторые продвигаются в том или ином направлении; некоторые остаются на первоначальном уровне. "Закона прогресса" не существует. Случайности мира и наследственная одаренность подталкивают одних вперед и не подталкивают других. Следовательно, почти на каждой большой стадии восходящего движения на протяжении веков

выпадал какой-нибудь полк растений или животных, и сегодня это представляет собой стадию жизни, на которой он прекратил прогрессировать. Другими словами, когда мы рассматриваем линию из сотен тысяч видов, которые мы находим в природе сегодня, мы можем проследить среди их бесчисленных вариаций и ответвлений линию органической эволюции в прошлом; точно так же, как мы могли бы на реальных примерах изучить эволюцию британского дома, от доисторических останков в Девоншире до особняка на Парк-лейн или провинциального замка.

Эмбриология предлагает другой метод восстановления утраченных ранних глав в развитии жизни. Ценность этого метода признается не всеми эмбриологами, но в настоящее время мало авторитетных специалистов, которые подвергают сомнению его существенную корректность, и по мере продолжения мы увидим некоторые его замечательные применения. Короче говоря, общепризнано, что животное или растение склонно воспроизводить в ходе своего эмбрионального развития некоторые стадии своего происхождения в прошлом. Это не означает, что высшее животное, предками которого были в одно время черви, в другое время рыбы, а в более позднее время рептилии, будет последовательно принимать форму маленького червяка, маленькой рыбы и маленькой рептилии. Сама эмбриональная жизнь была подвержена эволюции, и это воспроизводство предковых форм было пропорционально нарушено. Тем не менее, мы обнаружим, что животные в процессе своего эмбрионального развития будут склонны воспроизводить различные структурные особенности, которые могут быть поняты только как реминисценции органов предков. У низших животных размножение нарушено гораздо меньше, чем у высших, но даже в случае человека этот закон подтверждается самым поразительным образом. Мы сочтем это полезным, по крайней мере, иногда, для подтверждения наших выводов относительно происхождения той или иной группы.

Таким образом, у нас есть два важных ключа к разгадке недостающих глав в истории эволюции. Точно так же, как схема эволюции миров сегодня широко начертана на лике небес, так и схема эволюции жизни начертана на лике живой природы; и она написана снова, размытыми и прерывистыми буквами, в эмбриональном развитии каждого индивидуума. С помощью этих вспомогательных средств мы намереваемся восстановить утраченное начало эпопеи органической эволюции.

ГЛАВА VI. МЛАДЕНЧЕСТВО ЗЕМЛИ

Длительный архейский период, в который так неудовлетворительно вписана половина истории земли, завершился значительным поднятием суши. Мы видели, что земля временами достигает критических стадий из-за переноса миллионов тонн вещества с суши в глубины океана и необходимости регулировать давление на земную кору. По—видимому, эта стадия достигнута в конце архейского периода, и происходит мощный подъем суши, вероятно, затянувшийся насотни тысяч лет. Береговые днища вокруг первобытного континента приподняты над водой, их скалы крошатся, как свинцовые пластины, под непреодолимым давлением. Море уходит

вместе со своими обитателями, смешивая их различные провинции, преобразая их оседлые дома. Более крупный континент простирается в северном океане земли.

В прибрежных водах этого древнего континента обитают мириады живых существ, представляющих все великие семейства животного мира, стоящие ниже уровня рыб и насекомых. Грязь и песок, в которых погребены их останки, когда они умрут, однажды станут для геолога "кембрийскими" породами, которые откроют ему свои формы и подскажут повадки. Никакая великая вулканическая эпоха не превратит их в бесформенные полосы углерода. Сейчас земля хоронит своих мертвецов, и по их окаменевшим останкам мы представляем себе картину бурлящей жизни кембрийского океана.

Странная, медлительная популяция зарывается в грязь, ползает по песку, цепляется за камни и плавает среди зарослей морских водорослей. Самым странным и грозным, хотя все еще слишком тщедушным существом, чтобы выжить в более суровую эпоху, является знакомый трилобит из геологического музея; плоское животное с широкой круглой головой, похожей на лопату, его спина покрыта трехлопастным панцирем, а внизу расположено множество тонких ног или плавунцов. Он зарывается в рыхлое дно или лежит в нем, выглядывая своими большими фасеточными глазами в поисках добычи. Это главный представитель группы твердокаменных (Crustacea), которые позже заменят его омарами, креветками, крабами и водяными блохами. Его останки составляют от трети до четвертой части всех захороненных кембрийских скелетов. Вместе с ним в воде плавают более мелкие представители того же семейства, которые приближаются к знакомым нам мелким ракообразным.

Следующие наиболее заметные обитатели - моллюски. Моллюски уже хорошо представлены, но более многочисленны более элементарные брахиоподы ("ламповые раковины"), которые по численности и разнообразию уступают трилобитам. Черви (или кольчатые черви) влетают в грязь и вылезают из нее, оставляя свои следы и трубки на более поздние периоды. Странные маленькие животные в форме шара или чашки с твердым каркасом, сидящие на каменистых стеблях и размахивающие неправильной формы руками, чтобы зачерпнуть воду, содержащую пищу, являются самыми ранними представителями иглокожих. Некоторые из этих цистид вскоре превратятся в чудесную популяцию морских лилий следующего века, некоторые уже покидают свои стебли, чтобы стать свободно передвигающимися морскими звездами, примитивный экземпляр которых был найден в позднем кембрии. Крупные медузы (сохранились их слепки) плавают в воде; коралловые животные закладывают свое скалистое основание, но еще не образуют рифов; грубые губки поднимаются со дна; и мириады крошечных радиолярий и таламофор с раковинами из кремня и извести плавают на поверхности или на различных глубинах.

Этот небольшой набросок кембрийской популяции показывает нам, что живые существа уже достигли высокого уровня развития. Их история, очевидно, уходит корнями на миллионы лет назад, глубоко в те туманы архейской эпохи, в которые мы не смогли проникнуть. Поэтому мы обращаемся к зоологу, чтобы узнать, что он может рассказать нам о происхождении и родственных связях этих кембрийских животных, и впоследствии увидим, как они поднимаются на более высокие уровни под наблюдением геолога.

В основе современного живого мира лежит огромная популяция мельчайших, обычно микроскопических, животных и растений, которые в народе известны как "микробы". Каждый из них состоит, выражаясь научным языком, из одной клетки. Теперь хорошо известно, что тела

более крупных животных и растений состоят из миллионов таких единиц живой материи, или клеток — атомов органического мира, — и мне нет необходимости подробно останавливаться на этом. Но даже отдельная клетка может принимать бесконечно разнообразные формы, и мы должны проникнуть на самый нижний уровень этого роскошного мира одноклеточных организмов, чтобы получить некоторое представление о самых примитивных живых существах. Собственно говоря, не было никаких "первых живых существ". Ни один изучающий природу не может усомниться в том, что микроб развивался так постепенно, что установить точный срок для начала жизни так же невозможно, как сказать, когда заканчивается ночь и начинается день. С течением времени в водах земли появились маленькие одноклеточные живые организмы, будь то на мелководье у берегов или на поверхности глубин — это вопрос догадок.

Мы вправе заключить, что они были по крайней мере столь же рудиментарны по строению и образу жизни, как и низшие обитатели природы наших дней. Я думаю, что звание самых низкопробных известных живых организмов должно быть присвоено некоторым одноклеточным растительным организмам, которые очень распространены в природе. Мельчайшие простые крупинки живой материи, иногда менее пятитысячной доли дюйма в диаметре, эти непритязательные Водоросли настолько многочисленны, что именно они миллионами покрывают влажные поверхности знакомым зеленоватым или голубоватым налетом. У них нет видимой организации, хотя, естественно, они должны иметь какую-то структуру, находящуюся за пределами видимости микроскопа. Их жизнь заключается в поглощении частиц пищи в любой точке их поверхности и в разделении на два живых микроба вместо того, чтобы погибнуть, когда их масса увеличивается. Очень низшая ветвь бактерий (нитробактерии) иногда оспаривает свои претензии на низшее положение в иерархии живой природы, но есть основания подозревать, что эти бактерии, возможно, выродились с более высокого уровня.

Здесь у нас есть удобная отправная точка для рассказа о жизни, и теперь мы можем проследить общие линии восходящего развития. Первый важный принцип, который следует признать, — это раннее разделение этих примитивных организмов на два больших класса: движущиеся и неподвижные. Ключ к разгадке этого важного различия находится в рационе питания. За исключениями с обеих сторон, мы обнаруживаем, что неподвижные микробы обычно питаются неорганическим веществом, которое они превращают в плазму; движущиеся микробы обычно питаются готовой плазмой — живыми неподвижными организмами, друг другом или частицами мертвого органического вещества. Теперь неорганическая пища, как правило, рассеивается по воде, так что у тех, кто питается растениями, нет стимула развивать подвижность. С другой стороны, способность передвигаться в поисках пищи, которая распределена неравномерно, становится важнейшим преимуществом для тех, кто питается другими организмами. Поэтому они развивают различные средства передвижения. Некоторые медленно текут или перекачиваются, как крошечные капли масла по наклонной поверхности; у других образуются мельчайшие выросты из своего вещества, похожие на тонкие волоски, которые бьют по воде, как весла. У некоторых из них одно сильное весло, как у гондольера (но в передней части лодки); у других два или более весел; в то время как у некоторых маленькие бока оцетинились тонкими плетками, как борта римской галеры.

Если мы представим себе, что этот простой принцип веками действовал среди примитивных микробов, мы поймем первое крупное разделение живого мира на растения и животных. Должно быть, существовал длинный ряд более ранних стадий, стоящих ниже растений и животных. Фактически, некоторые авторы настаивают на том, что первые организмы были

животными по своей природе, питаюсь более элементарными стадиями живой материи. Наконец, один тип вырабатывает хлорофилл (зеленое вещество в листьях) и способен создавать плазму из неорганического вещества; другой тип развивает подвижность и становится паразитом в растительном мире. Жесткого различия между двумя мирами не существует. Многие микроскопические растения передвигаются точно так же, как животные, и многие животные живут на неподвижных стеблях; в то время как многие растения питаются органическими веществами. Между растением и животным так мало "природных различий", что эксперты расходятся в классификации некоторых из этих мельчайших созданий. На самом деле, мы часто обнаруживаем, что растения и животные пересекают разделительную линию. Мы обнаружим, что животные прирастают корнями к земле, подобно растениям, хотя обычно у них развиваются руки или ленты для доставки им пищи; и мы обнаружим, что растения становятся ловцами насекомых. Все это просто показывает, что разница является естественной тенденцией, которую особые обстоятельства могут переломить. Остается верным, что значительное разделение органического мира обусловлено простым принципом развития; разница в питании приводит к разнице в мобильности.

Но этот простой принцип будет иметь дальнейшие последствия чрезвычайно важного характера. Он приведет к развитию разума в одной половине живой природы и оставит его неразвитым в другой. Разум, каким мы знаем его на низших уровнях жизни, вообще не ограничивается животным. Многие даже из высших растений очень тонко чувствительны к стимуляции, и на самом низком уровне многие растения ведут себя точно так же, как животные. Другими словами, эта чувствительность к стимулам, которая является первой формой разума, распределяется в соответствии с подвижностью. Для неподвижного организма это не является преимуществом; для преследующего организма это огромное преимущество, и оно является одним из главных качеств, которые должен развивать естественный отбор.

Однако на данный момент мы должны взглянуть на действие этого и других природных принципов в эволюции одноклеточных животных и растений, которые, как мы полагаем, представляют примитивное население земли. Поскольку существуют десятки тысяч различных видов даже "микробов", ясно, что мы должны иметь дело с ними в самом общем виде. Эволюцию растения я оставляю для более поздней главы, и я должен довольствоваться предположением о развитии одноклеточных животных по очень широким линиям. Когда некоторые из примитивных клеток начали питаться друг другом и развили подвижность, вполне вероятно, что развились по крайней мере два различных типа, соответствующих двум низшим животным организмам, существующим сегодня в природе. Одно из них - очень крошечное и очень распространенное (например, в вазах с увядающими цветами) пятнышко плазмы, которое перемещается, взбивая воду единственным веслом (жгутиком), или волосоподобным продолжением своего вещества. Однако этот тип, известный как жгутиковые, может быть производным от следующего, который мы будем считать примитивным и основным типом животных. Лучше всего это видно на обычной и хорошо знакомой амебе, крошечном мешочке из жидкой или вязкой плазмы, часто не более сотой доли дюйма в диаметре. Поскольку его "кожа" представляет собой всего лишь более тонкую разновидность вязкой плазмы, а не непроницаемую мембрану, он поглощает пищу любой частью своей поверхности, образует небольшие "желудки" или временные полости вокруг пищи в любой части своего нутра, выбрасывает бесполезную материю в любой точке и выталкивает любую часть своего тела в качестве временных "рук" или "ног".

Теперь ясно, что в эпоху растущего микробного каннибализма укрепление кожи было бы одним из первых преимуществ для обеспечения выживания, и это, по сути, почти второй ведущий принцип раннего развития. Естественно, когда кожа становится более упругой, животное больше не может, подобно амебе, питаться какой-либо ее частью или делать из нее конечности. В мембране должны быть постоянные поры для приема пищи или испускания лучей живого вещества, которые действовали бы как весла или руки. Таким образом, мы получаем огромное разнообразие среди этих простейших, как называют одноклеточных животных. У некоторых (жгутиконосых) одно или два крепких весла; у некоторых (инфузорий) множество тонких волосков (или ресничек). У некоторых есть отчетливая ротовая воронка, но нет желудка, и реснички втягивают в себя воду. Некоторые (вортицеллы и др.), уклоняясь от открытого поля боя, возвращаются к растительному принципу, живут на стеблях и имеют венки ресничек вокруг открытого рта, притягивающих к себе воду. Некоторые (гелиозои) остаются почти неподвижными, испуская во все стороны липкие лучи своей материи, чтобы поймать пищу. Некоторые образуют трубки, в которых живут; у некоторых (Coleps) развиваются роговые пластины для брони; а у других вырабатываются снаряды для протыкания своей добычи (жалящие нити).

Этот миниатюрный мир полон эволюционного интереса, но он слишком огромен для детального изучения здесь. Мы возьмем одну группу, которая, как мы знаем, уже была развита в кембрии, и позволим изучению ее развития быть общедоступным. В каждой лекции или книге о "прелестях микроскопа" мы находим и, как правило, сильно озадачиваемся мельчайшими раковинами замечательного изящества и красоты, которые образуются некоторыми из этих очень элементарных животных: радиоляриями (как правило, с кремнистыми раковинами) и таламофорами (с меловыми рамками). Эволюция дает простой ключ к их замечательной структуре.

Как мы видели, одним из первых требований, которым способствовал естественный отбор в борьбе архейцев за жизнь, была "толстая кожа", и толстая кожа должна была быть пористой, чтобы животное могло выпускать свою вязкую субстанцию лучами и зарабатывать себе на жизнь. Эта стадия, стоящая выше амебы, прекрасно проиллюстрирована солнечными животными (Heliozoa). Так вот, низшие типы радиолярий имеют этот характер. У них вообще нет раковины или каркаса. Следующий этап заключается в том, что у маленького животного в коже образуются тонкие неровные нити из кремня, что гораздо лучше защищает от пожирателя животных. Следует помнить, что эти зверьки представляют собой кусочки почти чистой плазмы, и, поскольку они живут толпами, делясь и подразделяясь, но никогда не умирают, из них получаются отличные куски для маленького кормильца. Те, у кого в коже было больше кремня, были более склонны выживать и "размножаться". Нити кремня разрастаются до тех пор, пока не образуют своего рода заросли колючек вокруг небольшой социальной группы или сплошную решетку вокруг индивидуального тела. Затем из решетки выступают шипы, частично для дополнительной защиты, частично для того, чтобы удерживать маленькое тельце на плаву у поверхности моря. Таким образом, мы получаем ошеломляющее разнообразие и возрастающую сложность форм, восходящих четыремя расходящимися линиями от обнаженного предкового типа к чрезвычайной грации и замысловатости *Calocyclas monumentum* или *Lychnaspis miranda*. Это, однако, редкие экземпляры среди 4000 видов радиолярий. У меня есть сотни из них на микроскопических предметных стеклах, которые не отличаются красотой и небольшой правильностью формы. Мы видим постепенную эволюцию, основанную на утилитарных принципах, по мере того, как мы изучаем тысячи форм; и когда мы

вспоминаем непостижимое количество случаев, когда эти маленькие животные жили и боролись за жизнь — пассивно — в течение десятков миллионов лет, мы не удивляемся сложным защитным механизмам высших типов.

Таламофоры, сестринская группа одноклеточных животных, которые в значительной степени составляют наш мел и большую часть нашего известняка, развиты по тому же принципу. Более ранние формы, по-видимому, жили в той части океана, где кремнезема было мало, и они впитывали известь и строили свои защитные каркасы из нее. В более простых типах оправа напоминает бутылку с широким горлышком, перевернутую вверх дном. В более поздних формах она принимает форму спирально свернутого ряда камер, иногда насчитывающего несколько тысяч. В этих чудесных домиках нетрудно разобраться. Оригинальное крошечное животное покрывает себя слоем извести. Оно питается, растет и выпячивается из своей камеры. Новая часть его плоти должна иметь свежую оболочку, и процесс продолжается до тех пор, пока десятки, или сотни, или даже тысячи этих крошечных камер не составят спиральную оболочку кусочка живой материи.

Этим кратким указанием механических принципов, которые направили эволюцию двух самых замечательных групп одноклеточных животных, мы должны удовлетвориться, иначе размеры этого тома не позволят нам даже перейти к более высоким и интересным типам. Мы должны сразу перейти к более крупным животным, чьи тела состоят из мириадом клеток.

Социальная тенденция, пронизывающая животный мир, и очевидное использование этой тенденции подготавливают нас к пониманию того, что примитивные микробы естественным образом появились со временем, чтобы жить группами. Союз означает эффективность во многих отношениях, даже если он не означает силы. В природе все еще существует множество расплывчатых ассоциаций одноклеточных животных, иллюстрирующих подход к жизни в сообществе. Большинство простейших являются социальными; они живут либо в общей желеобразной матрице, либо на общем стебле. Фактически, мы имеем исключительно поучительную иллюстрацию процесса эволюции губок.

Хорошо известно, что ороговевшая текстура, которой мы обычно даем название губки, является бывшим жилищем колонии одноклеточных животных, которые и являются настоящими Губками. В других группах структура состоит из извести; в других, опять же, из кремнистого материала. Итак, губки в том виде, в каком мы имеем их сегодня, настолько разнообразны и начинаются с такого низкого уровня, что никакая другая группа животных "так поразительно не иллюстрирует теорию эволюции", как говорит профессор Минчин. Мы начинаем с колоний, в которых особи (как у протероспонгий) неравномерно распределены в их желеобразном общем ложе, каждое животное хлещет воду, как это делают жгутиконосцы на ножках, и приносит ей пищу. Такая колония была бы замечательной пищей для ранних плотоядных, и вскоре мы обнаруживаем, что принцип защиты делает ее менее приятной для пожирателя. Первая стадия может заключаться — по крайней мере, такие Губки существуют даже сейчас, — в том, что общая грядка усыпана или засеяна литыми раковинами радиолярий. Как бы то ни было, губки вскоре начинают впитывать кремнезем или известь из морской воды и откладывают их в виде иголок или осколков на своем ложе. Отложение продолжается до тех пор, пока, наконец, одноклеточными гражданами не будет сооружен сложный каркас из колючего, или известкового, или кремнистого материала. У высших типов система пор или каналов пропускает питательную

воду, поскольку животные втягивают ее своими ресницами; у высших типов животные сближаются еще теснее друг к другу, выстилая стенки маленьких камер внутри.

Здесь мы имеем очень четкий эволюционный переход от одиночного микроба к более высокому уровню, но, к сожалению, он не уводит нас далеко. Губки являются побочным продуктом, или тупиком, протозойского мира и не ведут к высшему. Каждая одноклеточная единица остается животным; это колония одноклеточных, а не многоклеточный организм. Мы можем восхищаться этим как поучительным подходом к формированию многоклеточного организма, но истинное продвижение вверх мы должны искать в другом месте.

Следующая стадия лучше всего проиллюстрирована на определенных сферических колониях клеток, таких как крошечный зеленый вольвокс (сейчас обычно считающийся растительным) из наших прудов, или магосфера. Здесь составляющие клетки сливают свою индивидуальность в общем действии. Мы имеем первое определенное многоклеточное тело. Это тот тип, к которому вскоре должна была прийти движущаяся тесная колония одноклеточных микробов. Круглая поверхность хорошо приспособлена для перекачивания или вращения в воде, и, поскольку каждая маленькая клеточка сама зарабатывает себе на жизнь, она должна находиться на поверхности, в контакте с водой. Таким образом, полая или заполненная жидкостью маленькая сфера, подобная Вольвоксу, является естественным связующим звеном между микробом и многоклеточным организмом и может рассматриваться как первая важная стадия в его развитии.

Следующая важная стадия также очень четко проявляется в природе и более или менее четко воспроизводится в эмбриональном развитии всех животных. Мы можем представить себе, что за эпохой микробов последовала эпоха этих многоклеточных организмов большего размера, и борьба за жизнь вступила в новую фазу. Великий принцип, который мы уже распознали, снова вступил в действие. Большое количество многоклеточных организмов покинуло поле битвы и приняло растительный метод. Они пустили корни на дне океана и развили длинные руки или плети, чтобы создавать водоворотное движение в воде и таким образом подносить пищу к своим открытым ртам. Утратив подвижность, они, подобно растению, утратили большие возможности для развития, и по сей день продолжают цвести на дне наших водоемов, напоминая о следующем этапе эволюции ранней жизни. Таковы гидра, полип, коралл и морской анемон. Неудивительно, что более ранние наблюдатели не могли определить, что это были животные, и они долгое время были известны науке как "животные-растения" (зоофиты).

Когда мы смотрим на общее строение этих животных, чтобы найти предковый тип, мы должны игнорировать нервные и мышечные клетки, которые у них в той или иной степени развились. По сути, их тело состоит из мешочка с открытым ртом, стенки которого состоят из двойного слоя клеток. В этом мы видим ключ к следующему этапу развития животных. Возьмите мягкий мяч из индийской резины, чтобы изобразить первое многоклеточное животное. Плотно прижмите одну половину шарика к другой, сузьте рот, и у вас получится нечто похожее по строению тела на коралл и гидру. Поскольку таков ход эмбрионального развития и поскольку он так хорошо сохраняется в низших группах многоклеточных животных, мы считаем его следующей стадией. Причина этого станет ясна при размышлении. Разделение труда естественным образом происходит в колонии, и таким образом определенные клетки примитивного организма были ограничены работой пищеварения. Для них было бы очевидным преимуществом удалиться

внутри, оставив всю внешнюю поверхность свободной для приспособления животного к внешнему миру.

И снова мы должны воздержаться от подробного наблюдения за развитием этого нового жизненного мира, ответвляющегося в архейском океане. Эволюция одних только кораллов была бы долгой и интересной историей. Но необходимо сказать несколько слов о медузах, отчасти потому, что неопытный специалист будет озадачен включением столь активного животного, а отчасти потому, что его история превосходно иллюстрирует принцип, который мы изучаем. Медуза действительно происходит от одного из растительноподобных животных раннего архейского периода, но она отказалась от родового стебля, перевернулась вверх ногами и развила мускулистые плавательные органы. Его прошлое проявляется в эмбриональном развитии. Как правило, зародыш развивается в полип на ножке, из которого формируется свободно плавающая Медуза. Это возвращение к активной и свободной жизни, должно быть, произошло рано, поскольку мы находим слепки крупных медуз в кембрийских отложениях. В полной гармонии с изложенным нами принципом, медуза набралась смелости и чувствительности пропорционально своему возвращению к активной карьере.

Но лучше всего этот принцип проиллюстрирован на примере другой ветви ранних многоклеточных животных, которые продолжали передвигаться в поисках пищи. Здесь, как и следовало ожидать, мы имеем основную основу животного мира, и, хотя последовательные стадии развития неясны, определенные общие линии, которым оно следовало, ясны и интересны.

Очевидно, что в многочисленной популяции таких животных наиболее ценными качествами будут скорость и восприятие. Вялому Кораллу требуется лишь достаточная чувствительность и подвижность, чтобы при приближении опасности спрятаться за своими защитными чешуйками. В открытой воде наиболее быстрые и чувствительные особи будут склонны избегать уничтожения и принимать большее участие в размножении следующего поколения. Представьте, что отбор по этому принципу продолжался миллионы лет, и можно предположить общий результат. Очень интересную аналогию можно найти в эволюции лодки. Из неуклюжего выдолбленного дерева человека эпохи неолита естественный отбор, или потребность в увеличении скорости, развил удлиненную, равномерно сбалансированную современную лодку с четко выраженными форштевнем и кормой. Таким образом, в архейском океане борьба за добычу пищи или за то, чтобы спастись от пожирателей, привела к развитию удлиненного двустороннего тела с головой и хвостом, а также к тому, что весла (реснички) одноклеточного предка густо распространились по его бокам. Другими словами, естественным результатом было бы тело, подобное телу низших водяных червей; и это, по сути, следующая ступень, которую мы находим в иерархии живой природы.

Вероятно, были выведены мириады различных типов этой червеобразной организации, но такие животные не оставляют следов в горных породах, и мы можем проследить развитие только с помощью общих аналогий. Современные низшие плоские черви могут представлять некоторые из этих ранних типов, и по мере того, как мы поднимаемся по шкале того, что условно называется "червеобразной" организацией, мы получаем несколько поучительных указаний о том, как развиваются различные органы. Разделение труда продолжается среди колоний клеток, составляющих тело, и мы получаем отдельные нервные клетки, мышечные клетки и пищеварительные клетки. Нервные клетки наиболее полезны в головной части организма,

который движется по воде, точно так же, как наблюдательный пункт находится на носу корабля, и там они развиваются наиболее интенсивно. Благодаря новому разделению труда некоторые из этих клеток становятся особенно чувствительными к свету, некоторые - к химическим свойствам вещества, некоторые - к движению воды; у нас есть начало глаз, носа и ушей в виде простых маленьких углублений в коже головы, высланных этими чувствительными клетками. Мускулистый пищевод возникает для защиты пищеварительной трубки; под кожей образуется простой дренажный канал для отходов жизнедеятельности; другие каналы обеспечивают прохождение жидкой пищи, становятся (у высших червей) мышечными кровеносными сосудами и начинают сокращаться — поначалу несколько хаотично — и гонят кровь по системе.

Здесь, возможно, миллионы лет развития сжаты в один абзац. Но цель этой работы состоит главным образом в том, чтобы описать материальную летопись развития жизни в пластах земли и показать, как это связано с великими геологическими изменениями. Поэтому мы должны воздержаться от попыток проследить генеалогию бесчисленных типов животных, которые до недавнего времени собирались в зоологии под названием "Черви". Более уместно выяснить, каким образом высшие классы животных, которых мы обнаружили в кембрийских морях, могли произойти от этой примитивной популяции червеобразных.

Борьба за жизнь в архейском океане становилась бы все острее и требовательнее с появлением каждого нового и все более эффективного вида. Сегодня это знакомый принцип в нашем индустриальном мире, и мы найдем его иллюстрацию на протяжении всего нашего рассказа. Таким образом, мы обнаруживаем, что различные процессы эволюции, которые мы уже видели, сейчас активно действуют среди многочисленного архейского населения и приводят к появлению нескольких совершенно различных типов. У некоторых из этих борющихся организмов развивается скорость вместе с наступательным и оборонительным оружием, и леска медленно поднимается к рыбе, которую мы рассмотрим позже. У других в основном развит защитный панцирь, и мы получаем черты тяжелых медлительных моллюсков, моллюсков и плеченогих, а также, благодаря более позднему компромиссу между скоростью и панцирем, более активных членистоногих с жесткой шерстью. В других вновь проявляется растительный принцип; червеобразное существо отказывается от свободно передвигающейся жизни, прикрепляется к неподвижному основанию и становится мшанкой или иглокожим. Проследить развитие этих типов в каких-либо деталях невозможно. Ранние останки не сохранились. Но некоторые подсказки можно найти в природе или в эмбриональном развитии, и, когда типы действительно начинают сохраняться в горных породах, мы обнаруживаем, что в них явно работает процесс эволюции. Поэтому мы скажем несколько слов об общей эволюции каждого типа, а затем вернемся к геологической летописи кембрийских пород.

Морская звезда, самый известный представитель иглокожих, кажется, очень далека от того червеобразного предка, которого мы себе представляли, но, к счастью, очень интересную историю морской звезды легко узнать из геологической хроники. Подумайте о том, как расправляются его лепестки, похожие на цветок, а затем представьте, что он сидит на стебле ртом вверх, и эти лепестки — более заостренные, чем сейчас, — колышутся вокруг рта. Таково, по-видимому, было прошлое морской звезды и ее собратьев. Мы увидим, что самые ранние известные нам иглокожие представляют собой чашевидные структуры на черешках, с жестким известковым каркасом и (как у всех сидячих животных) рядом машущих рук вокруг рта. В следующую геологическую эпоху стебель превратится в длинное и гибкое сочетание мышц и меловых пластинок, чашечка будет более идеально спрессована из меловых пластинок, а пять

отростков будут сужаться и разветвляться, пока не приобретут почти перистый вид; и ранние геологи будут считать это животное "морской лилией".

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что как свободно передвигающиеся, так и иглокожие с ножками произошли от общего архейского предка с ножками. Какое-то примитивное животное отказалось от червеобразного образа жизни и прикрепилось, подобно полипу, к полу. Как и у всех подобных сидячих животных, у него развился венчик из рук вокруг открытого рта. "Морской огурец" (голотурийский), по-видимому, относится к виду, который оставил стебель, сохранив небольшой венчик рук, до того, как тело было сильно защищено и деформировано. У других был развит прочный известковый скелет, а нервы и другие органы были модифицированы в соответствии со структурой, подобной бутону или цветку. Затем другая ветвь семейства отказалась от стебля и, расправив свои плоские руки и постепенно развив в них множество маленьких "ножек" (водяных трубочек), превратилась в морскую звезду. В живом Коматуле мы находим звезду, проходящую стадию черешка в своем раннем развитии, когда она выглядит как крошечная морская лилия. Морской еж эволюционировал из звезды, сложив руки в шар. [*]

* См. раздел профессора Макбрайда, посвященный иглокожим, в "Кембриджской естественной истории", I.

Мшанки (морские циновки и др.) представляют собой другую, более низкую ветвь примитивных активных организмов, принявших сидячий образ жизни. С другой стороны, у моллюсков принцип бронепокрытия получил наибольшее развитие. Несомненно, это долгий и неясный путь, ведущий от предкового типа животных, который мы описывали, к безголовой и бесформенной мидии или устрице. Однако такое вырождение - это именно то, что мы должны ожидать обнаружить в данных обстоятельствах. Действительно, личинки многих безголовых моллюсков имеют рот и глаза, и в мире моллюсков существует очень распространенный тип личинок - трохосфера, который приближается к более ранней форме некоторых высших червей. Моллюски, как мы увидим, представляют собой несколько замечательных иллюстраций процесса эволюции. В некоторых более поздних окаменелых образцах (*Planorbis*, *Paludina* и др.) Мы можем проследить постепенный переход животного от одного вида к другому. Опреснение Каспийского моря, которое было отдаленной частью Средиземного моря довольно поздно в геологической летописи, по-видимому, привело к появлению нескольких новых родов моллюсков.

Таким образом, хотя останки не сохранились от тех примитивных моллюсков, у которых мы могли бы видеть постепенное утолщение защитной оболочки и деформацию червеобразного тела, мы не лишены указаний на этот процесс. Две неравные ветви ранних червеобразных организмов сжались в прочные защитные панцири. Нижняя ветвь стала брахиоподами; более развитая ветвь - моллюсками. В мире моллюсков, в свою очередь, развилось несколько ранних типов. У пелециподов (или пластинчато—ветвистых моллюсков - мидий, устриц и т. Д.) Животное полностью замыкается в своей крепости и вырождается. Брюхоногие моллюски (улитки и т.д.) Идут на компромисс и сохраняют определенную свободу, так что они меньше вырождаются. Высшая группа, головоногие моллюски, "сохраняют голову" в буквальном смысле

этого слова, и мы увидим, что они переходят от формы к форме, пока у осьминогов более поздней эпохи они не сбросят панцирь предков и не станут аристократами царства моллюсков.

Последняя и самая важная линия, которая вела вверх от хаоса архейских червей, - это линия членистоногих. Его ранней характеристикой было приобретение хитинового покрова на теле. Эмбриональные признаки показывают, что сначала это был сплошной щит, но возник тип, у которого шерсть разделялась на участки, покрывающие каждый сегмент тела, давая большую свободу движений. Щит, по сути, превратился в прекрасную кольчугу. Трилобит - ранний и несовершенный представитель этого класса, и личинка современного камчатского краба свидетельствует о том, что он не погиб, не оставив потомства. Как более поздние ракообразные увеличивают прочность шерсти за счет отложения извести и приводят к появлению крабов и омаров, и как одна ранняя ветвь проникает на сушу, развивает дыхательный аппарат и завершается появлением пауков и насекомых, будет рассмотрено позже. Мы увидим, что есть самые замечательные свидетельства, связывающие высших членистоногих, насекомых, с отдаленным кольчатым предком.

Таким образом, мы не совсем лишены ключей к разгадке происхождения более развитых животных, которые мы обнаруживаем, когда начинается более полная геологическая летопись. Дальнейшие эмбриологические исследования и, возможно, открытие сохранившихся примитивных форм, которых в Центральной Африке еще может быть немало, могут расширить наши знания, но они, вероятно, останутся очень несовершенными. Летописи окаменелостей долгих эпох, в течение которых моллюски, ракообразные и иглокожие медленно принимали свои характерные формы, безнадежно утрачены. Но теперь мы готовы вернуться к сохранившимся записям, и мы обнаружим, что оставшаяся история земли представляет собой очень обширную и интересную хронику эволюции.

ГЛАВА VII. ПЕРЕХОД НА СУШУ

Как ни скудны наши знания о более ранней эволюции беспозвоночных животных, мы возвращаемся к нашей кембрийской популяции с большим интересом. Неуклюжий трилобит и его более живые собратья, вялые, крадущиеся плеченогие моллюски, извивающиеся кольчатые черви и растениеподобные цистиды, кораллы и губки - результат миллионов лет борьбы. Точно так же, как люди, когда их культура и способы ведения войны развивались, облачались в доспехи, и большинство полностью облаченных в кольчуги выживало в битве, так и на архейских полях сражений поколение за поколением выживали животные с более толстой и твердой кожей, а кембрийский век начался с различных видов доспехов, которые мы там описали. Но, хотя половина истории жизни уже пройдена, организация все еще несовершенна и вялая. Теперь нам предстоит увидеть, как она переходит на более высокие уровни и как драма переносится из океана в новую и более стимулирующую среду.

Кембрийский период начинается с энергичного перемещения части суши. Моря отступают от берегов "затерянной Атлантиды", и обширные регионы обнажаются под солнцем и дождями. В заливах и впадинах далеких берегов животные, пережившие великое потрясение, приспосабливаются к своим новым жилищам и продолжают борьбу. Но реки и волны снова начинают воздействовать на сушу, и по мере продолжения кембрийского периода границы континентов сдвигаются, и береговая жизнь неуклонно продвигается на низменные участки суши. К концу кембрийского периода очень большая часть суши покрыта мелководным морем, в котором отложились обломки ее поверхности. Выравнивание продолжается в течение следующего (ордовикского) периода. До его закрытия почти все Соединенные Штаты и большая часть Канады находились под водой, и новая суша, появившаяся на месте Европы, также по большей части была затоплена. Нынешние Британские острова почти сократились до полосы северо-восточной Ирландии, северной оконечности Шотландии и крупных островов на юго-западе и в центре Англии.

Мы уже видели, что эти победы на море так же стимулируют животных, хотя и по-другому, как и победы на суше. Американские геологи весьма поучительным образом прослеживают влияние вторжения моря на эту раннюю популяцию. В каждом морском рукаве есть своя фауна. Жизнь все еще очень ограничена; великие космополиты, рыбы, еще не появились. По мере того как земля осваивается, морские рукава сближаются друг с другом и, наконец, смешивают свои воды и население, оказывая стимулирующее воздействие. Провинциальные характеры видоизменяются, и в великом центральном море Америки преобладают космополитические характеры. Обширные мелководья создают значительно расширенный театр для жизни того времени, и он чрезвычайно процветает. Затем, в конце ордовика, земля снова начинает подниматься. Было ли это вызвано новым сжатием земной коры, или простым процессом, который мы описали, или и тем и другим, нам не нужно пытаться определять; но как в Европе, так и в Америке наблюдается значительное появление суши. Береговые полосы и мелководье сужаются, борьба на них усиливается, и мы переходим в силурийскую эпоху со значительно уменьшенной численностью, но более развитым разнообразием животных. В силурийскую эпоху море снова наступает, и прибрежные воды расширяются. Происходит еще одна великая "экспансивная эволюция" жизни. Но Силурийский период завершается новым и очень обширным появлением суши, и на этот раз это будет иметь самые важные последствия. Ибо тем временем на земле появились две новые вещи. Рыба эволюционировала в воде, а растение, по крайней мере, обрело опору на суше.

Эти геологические изменения, которые мы суммировали и на которые до недавнего времени слишком мало обращали внимания в эволюционных исследованиях, заняли, по самым низким оценкам, 7 000 000 лет и, вероятно, вдвое больше. Нетерпеливый критик эволюционных гипотез склонен забывать о продолжительности этих ранних периодов. Мы увидим, что за последние два или три миллиона лет истории земли был достигнут самый выдающийся прогресс в развитии растений и животных, и его можно очень хорошо проследить. Насколько далеко мы должны продвинуться за эти семь или четырнадцать миллионов лет бурной жизни и меняющейся окружающей среды?

Мы не можем охватить почти всю область палеонтологии за этот период и должны довольствоваться некоторыми наиболее интересными достижениями, а затем более полно рассмотреть эволюцию рыб, предшественниц крупных наземных животных.

Трилобит был самой привлекательной фигурой в Кембрийском море, и его судьба заслуживает отдельного абзаца. Он достигает своего апогея в Ордовикском море, а затем начинает спадать, поскольку на сцену выходят более мощные животные. Сначала (по-видимому) у безглазого организма постепенно развиваются сложные глаза, и у некоторых видов, по подсчетам экспертов, в каждом глазу было по 15 000 фасеток. Кроме того, со временем глаз выделяется из головы на своего рода ножке, обеспечивая более широкий диапазон зрения. Некоторые из наиболее медлительных видов, по-видимому, были способны сворачиваться, подобно ежам, в свои панцири, когда приближался враг. Но другая ветвь той же группы (ракообразные) тем временем продвинулась вперед, и она постепенно вытесняет сокращающихся трилобитов. Ближе к концу силурийского периода появляются большие скорпионоподобные ракообразные (*Pterygotus*, *Eurypterus* и др.). Их развитие неясно, но следует помнить, что горные породы свидетельствуют только о жизни на берегу, и только часть из них пока открыта геологией. Некоторые эксперты считают, что они были развиты во внутренних водах. Достигая иногда в длину пяти или шести футов, с двумя большими фасеточными глазами и несколькими более мелкими глазными пятнами (*ocelli*), они, должно быть, были гигантами силурийского океана, пока не появились большие акулы и другие рыбы.

Причудливая иглокожая на ножках, которую мы также заметили на кембрийских отмелях, теперь превратилась в более красивое создание - морскую лилию. Чашевидное тело теперь состоит из большого количества известковых пластинок, покрытых мякотью; руки длинные, сужающиеся, симметричные и обильно окаймленные бахромой; стебель поднимается все выше и выше, пока похожее на цветок животное иногда не взмахивает своими перистыми руками с вершины гибкого пьедестала, состоящего из миллионов крошечных меловых дисков. Небольшие заросли этих морских лилий украшают дно Силурийского океана, а их сломанные и мертвые каркасы образуют целые пласты известняка. Примитивные цистиды сокращаются и вымирают в присутствии таких могущественных конкурентов. Из 250 видов только дюжина задерживается в силурийских слоях, хотя новый и более продвинутый тип - бластоид - какое-то время удерживает эту область. Это эпоха криноидей, или морских лилий. Морская звезда, отказавшаяся от стебля, похожа, пока не процветает, и появляется хрупкая звезда. Их возраст наступит позже. Пока не найдены морские ежи или морские огурцы (которые вряд ли сохранились бы). Это именно тот порядок появления, которого требует наша теория их эволюции.

Плеченогие моллюски превратились в совершенно новые и более развитые виды в ходе многочисленных наступлений и отступлений от берегов, но моллюски демонстрируют более интересный прогресс. С самого начала доминирующей группой были моллюски, которые "сохранили свою голову", Головоногие моллюски, и их большие раковины демонстрируют наиболее поучительную эволюцию. Первый крупный представитель племени - головоногий моллюск с прямым панцирем, который становится "тираном и падальщиком Силурийского океана" (Чемберлин). Его сужающийся конический панцирь иногда достигает пятнадцати футов в длину и одного фута в диаметре. Это само по себе было бы важным эволюционным фактором в первобытных морях и могло бы объяснить не одно усовершенствование защитной брони или переход в тяжелые панцири. С течением времени оболочка начинает изгибаться и, наконец, образует замкнутый спиральный виток. Это было бы настолько большим преимуществом, что мы не удивлены, обнаружив, что спиральный тип (гониятиты) усиливает и постепенно вытесняет прямослойные типы (ортоцератиты). Силурийский океан кишит этими огромными головоногими моллюсками, из которых маленький наутилус сейчас единственный уцелевший.

Мы не будем подробно останавливаться на губках и кораллах, которые медленно продвигаются к высшим современным типам. Появились два новых и очень мощных организма, заслуживающих самого пристального внимания. Один из них - рыба, отдаленный предок птиц и млекопитающих, которые однажды будут править землей. Другой может быть предком самой рыбы, или это может быть одним из многих неудачных результатов бурной жизни того времени. И хотя эти новые виды сами по себе являются результатом больших и стимулирующих изменений, которые мы рассмотрели, и непрекращающейся борьбы за продовольствие и безопасность, они, в свою очередь, чрезвычайно ускоряют темпы развития. Дредноут появляется в первобытных морях; влияние эволюции нашего новейшего типа линкоров на флоты мира дает нам слабое представление о том, как на все движущееся население повлияет появление этих чудовищ из глубин. В ту эпоху не было недостатка в стимулах для прогресса; теперь он получил более страшный и далеко идущий стимул.

Чтобы понять ситуацию, давайте посмотрим, как протекала битва на суше и на море. Девонский период начался с нового появления суши, особенно в Европе, и во впадинах остались большие внутренние моря или озера. Настойка железа, придающая красный цвет нашим характерным девонским породам, Старому красному песчанику, указывает нам на то, что песок был отложен во внутренних водах. Рыба уже была развита, и девонские породы показывают, что она кишела в большом количестве и разнообразии в замкнутых морях и на окраинах континентов.

Первое поколение представляло собой группу странных существ, наполовину рыб и наполовину ракообразных, которые известны как остракодермы. У них были большие бронированные головы, которые напоминают о трилобитах и предполагают, что они тоже зарывались в ил моря или (как многие думают) внутренних озер, производя опустошение среди моллюсков, червей и мелких ракообразных. Задняя часть их тел была удивительно рыбьей по строению. Но у них не было позвоночника — хотя мы не можем сказать, был ли у них хрящевой стержень вдоль спины — и сочлененных челюстей, как у рыб. Некоторые рассматривают их как связующее звено между ракообразными и рыбами, но общее мнение таково, что они были неудачным развитием в направлении рыбы. Акулы и другие крупные рыбы, появившиеся в Силурийском бассейне, легко вытесняют этих неуклюжих конкурентов с плохим ртом, можно подумать, что самолет заменил судоходный воздушный шар.

Из рыб членистоногие доминировали во внутренних морях (по-видимому), в то время как акулы господствовали в океане. Одно из членистоногих, динихтис ("ужасная рыба"), является самой грозной рыбой, известной науке. Его длина составляла двадцать футов от морды до хвоста. Его чудовищная голова, трех футов в ширину, была покрыта тяжелой броней, а вместо зубов были заострены огромные челюсти длиной в два фута, которые смыкались над жертвой, как гигантские кусачки. Головы этих рыб с прочным покрытием обычно достигали фута или двух футов в ширину. Жизнь в воде стала более требовательной, чем когда-либо. Но артродиры были громоздкими и неповоротливыми, и им пришлось уступить место более прогрессивным видам. Зубастая акула постепенно стала повелительницей вод.

Первые акулы поедали, помимо прочего, большое количество моллюсков и плеченогих моллюсков. Возможно, он начал с ракообразных; в любом случае практика измельчения моллюсков привела к все более сильному развитию твердой пластинки, выстилающей его рот. Колючки на пластинке становились все больше и тверже, пока — как можно видеть сегодня во рту молодой акулы — полость не покрылась зубами. У основной массы девонских акул они

развились в то, что принято называть "мостовыми зубами". Это были твердые эмалированные пластины шириной в дюйм или полтора, которыми чудовище перемалывало свои огромные блюда из моллюсков, ракообразных, морских водорослей и т. Д. В жизнь мира беспозвоночных вошел новый стимулирующий элемент. Другие акулы хватали более крупных жертв и отрастали зубы по краям своих челюстей, чтобы приносить в жертву других, пока со временем мы не обнаруживаем, что эти зубы представляют собой сплошные треугольные образования эмали длиной четыре или пять дюймов с пилообразными краями. Представьте себе эти ужасные пасти — ножницы артродиранов, точильные камни и ужасные полумесяцы гигантских акул, — быстро движущиеся среди скопления обитателей вод, и легко понять, какой стимул к развитию скорости и защитных приспособлений был дан всему миру того времени.

Каково было происхождение рыб? Здесь мы находимся во многом в том же положении, что и в отношении происхождения высших беспозвоночных. Как только рыба явно появляется на сцене, обнаруживается, что она претерпевает процесс эволюции, как и все другие животные. Подавляющее большинство наших рыб имеют костный каркас (или костистые кости); рыбы девонского возраста почти все имеют каркас из хряща, и мы знаем из эмбрионального развития, что хрящ является первой стадией формирования кости. В зубах и хвостах мы также находим постепенную эволюцию в сторону высших типов. Но более ранние записи, по причинам, которые я уже приводил, неясны; и поскольку моя цель — скорее обнаружить факторы эволюции, чем собирать скудные доказательства при составлении родословных, мне достаточно лишь кратко остановиться на состоянии проблемы.

До сравнительно недавнего времени животный мир делился на две четко различимые половины: позвоночных и беспозвоночных. Между двумя провинциями существовало несколько анатомических различий, но самым бросающимся в глаза и вызывающим недоумение был позвоночник. Нигде в живой природе или в горных породах не был известен какой-либо промежуточный тип между костистыми и нескостными животными. Однако в течение девятнадцатого века было найдено несколько животных промежуточного типа. У морской свинки в ранней молодости по всему телу проходит линия хряща, которая в эмбриональном развитии представляет собой первую стадию позвоночника; ланцетник и аппендикулярный имеют стержень из хряща на протяжении всей жизни; у "желудевого червя" видны его следы. Они считаются сохранившимися образцами различных групп животных, которые в древние времена находились между миром беспозвоночных и позвоночных, и иллюстрируют переход.

С их помощью было построено генеалогическое древо рыбы. Предполагалось, что какой-нибудь кембрийский или силурийский кольчатый червец приобрел этот стержень жесткости из хряща. Следующим преимуществом — мы видели это во многих случаях — было сочетание гибкости с поддержкой. Стержень был разделен на соединенные секции (позвонки) и укреплен в кости. Помимо придания жесткости телу, он обеспечивал ценное укрытие для спинного мозга, а его верхняя часть расширялась, образуя коробку, вмещающую головной мозг. Плавники были образованы из складок кожи, которые сбрасывались по бокам и на спине, когда животное извивалось в воде. Они использовались в плавании, и их секции были укреплены хрящевыми стержнями и превратились в пары плавников. В горле появились жаберные щели (как у некоторых высших червей), рот был усовершенствован за счет формирования челюстей, и — кульминацией червя стала акула.

Однако некоторые эксперты считают, что рыба произошла непосредственно от ракообразного, и считают, что остракодермы являются связующим звеном. Подробное обсуждение анатомических деталей было бы здесь неуместно, [*] и на данный момент вопрос остается открытым. Прямо или косвенно эта рыба является потомком некоторых архейских кольчатых червей. Наиболее вероятно, что акула была первым настоящим видом рыб. В ордовикских и силурийских породах встречаются неузнаваемые фрагменты рыб, но первые полные скелеты (ланаркии и др.) Принадлежат маленьким акулopodobным существам, а низкая организация группы, к которой принадлежит акула, эласмобранксов, делает вероятным, что они самые примитивные. Другие останки (*Palaeospondylus*) показывают, что рыбоподобные миноги уже развились.

* См., в частности, книгу доктора Гаскелла "Происхождение позвоночных" (1908).

Из примитивных рыб произошли две группы, которые представляют для нас большой интерес. Фактически, наш следующий шаг - проследить выход рыбы из воды на сушу, одну из самых важных глав в истории жизни. Этому происшествию первобытной жизни мы обязаны нашим собственным существованием и всем развитием высших типов животных. Прогресс естественной истории в наше время сделал этот переход на сушу легким для понимания. Мало того, что каждая лягушка воспроизводит это в процессе своего развития, но мы знаем многих рыб, которые могут жить вне воды. Есть индийский окунь — его называют "лазающим окунем", но европеец только однажды видел, как он взбирался на дерево, — который пересекает поля в поисках другого водоема, когда его собственный водоем испаряется. Индийская морская рыба (*Periophthalmus*) остается охотиться на берегу, когда отлив спадает. Что еще более важно, у некоторых рыб есть легкие, а также жабры. У цератодуса, обитающего в некоторых реках Квинсленда, одно легкое; хотя, как мне сказали эксперты из Квинсленда, это не "илистая рыба" и он никогда не живет в сухом иле. Однако протоптерус из Африки и лепидосирен из Южной Америки имеют два легких, а также жабры и могут жить либо в воде, либо, в сухой сезон, на суше.

Когда в девонских породах были обнаружены скелеты рыб типа *Ceratodus*, возникло ощущение, что мы нашли рыбу-предка наземных позвоночных, но более тщательное анатомическое исследование сделало это сомнительным. У девонских легочных рыб есть признаки, которые, по-видимому, не ведут к земноводным. Та же общая причина, вероятно, побудила многие группы покинуть воду или приспособиться к жизни как на суше, так и в воде, и многочисленные дипои или дипневсты ("двоедышащие") девонских озер являются одной из главных из этих групп, которые, к счастью, оставили потомков до нашего времени. Предков земноводных обычно ищут среди *Crossopterygii*, очень большой группы рыб в девонский период, представителей которой сегодня очень мало.

Выгоднее исследовать сам процесс, чем заниматься рискованными поисками настоящей рыбы, и, к счастью, это исследование вселяет больше надежд. Найденные нами останки позволяют предположить, что рыба покинула воду примерно в начале девонского или в конце силурийского периода. Этот период совпадает с двумя обстоятельствами, которые проливают полный свет на этот шаг; первое - это значительное повышение уровня суши, приводящее к ловле мириадом рыбы в закрытых внутренних морях, а второе - появление в водах грозных

плотоядных животных. Когда моря испарились [*] и великая резня продолжалась, земля, которая уже была покрыта растениями и населена насекомыми, стала безопасным убежищем для тех, кто мог ее освоить. Как мы увидим, эмиграция на сушу продолжалась веками. Каким бы странным это ни показалось неопытному человеку, рыбы или некоторые из них были лучше, чем большинство других животных, подготовлены к выходу из воды. Главным требованием было наличие легкого, или внутреннего мешка, с помощью которого воздух мог бы вступать в тесный контакт с поглощающими кровеносными сосудами. Таким мешком, вообще говоря, обладает большинство рыб в своем плавучем пузыре: мешком с газом, сжимая или расширяя который, они изменяют свой удельный вес в воде. У некоторых рыб он двойной; у некоторых он снабжен кровеносными сосудами; у некоторых он соединен трубкой с пищеводом и, следовательно, с атмосферой.

* В настоящее время обычно считается, что театром действий при выходе на сушу были внутренние моря. Однако я должен указать, что широкое распространение наших двудомных в Австралии, тропической Африке и Южной Америке предполагает, что они были морскими, хотя сейчас обитают в пресной воде. Но мы увидим, что континент когда-то объединял три региона, и это может дать некоторое объяснение.

Таким образом, мы получаем очень четкие указания на переход от воды к суше. Мы, конечно, должны понимать это как медленную и постепенную адаптацию. Сначала, возможно, существовало грубое приспособление для получения кислорода непосредственно или частично из атмосферы, поскольку вода в озере стала нечистой. Было бы обеспечено столь важное преимущество, и по мере того, как внутреннее море становилось меньше, а его популяция - больше или свирепее, рыбы с достаточно развитым воздушно-дыхательным аппаратом перебирались на сушу, где пока они не встретили бы серьезного врага. Факт неоспорим; теория о том, как это произошло, достаточно правдоподобна; последствия были судьбоносными. На земле готовились великие перемены, и за сравнительно короткое время мы обнаружим, что ее новый обитатель подвергнется суровому испытанию обстоятельств, которое поднимет его на гораздо более высокий уровень, чем когда-либо достигала жизнь.

Я уже говорил, что факт этого перехода на землю не подлежит сомнению. Свидетельства очень разнообразны, но нет необходимости подробно останавливаться здесь на всех. Широко распространенные двупалые рыбы девонских пород убедительно свидетельствуют об этом, и появление амфибии сразу после этого подтверждает это. Развитие лягушки является ее воспоминанием в соответствии с эмбриональным законом, который мы видели ранее. Животное в своем индивидуальном развитии более или менее воспроизводит прошлые фазы своей родословной. Итак, свободно плавающая медуза начинает жизнь как неподвижный полип; разновидность морской звезды (*Comatula*) начинает свою карьеру как морская лилия на стебле; великолепная стрекоза поначалу является грубым водным животным, а эфирная бабочка - червеобразным существом. Но самое необычное и поучительное из всех этих эмбриональных воспоминаний прошлого заключается в том факте, что все современные высшие наземные животные явно воспроизводят стадию рыб в своем эмбриональном развитии.

На третьей и четвертой неделях развития человеческий эмбрион демонстрирует четыре (закрытые) щели под головой с соответствующими дугами. Птица, собака, лошадь — словом, все высшие наземные животные проходят через ту же фазу. Было высказано предположение, что эти структуры не напоминают жаберные щели и жаберные дуги рыбы, а представляют собой складки, обусловленные упаковкой эмбриона в матке. На самом деле они появляются как раз в то время, когда человеческий эмбрион составляет всего пятую часть дюйма в длину, и такого сжатия нет. Но все сомнения относительно их интерпретации рассеиваются, когда мы снимаем кожу и исследуем сердце и кровеносные сосуды. Сердце находится в горле, как у рыбы, и имеет только две камеры, как у рыбы (а не четыре, как у птицы и млекопитающего); и артерии поднимаются пятью парами дуг над выпуклостями в горле, как у низших рыб, но не у птиц и млекопитающих. Процедура носит чисто временный характер — у человеческого эмбриона длится всего пару недель - и не имеет смысла. Половина этих артерий снова исчезнет. Совершенно очевидно, что они существуют для снабжения тонких кровеносных сосудов для дыхания в жаберных щелях и никогда не используются, поскольку эмбрион дышит только через мать. Они являются наиболее поучительным напоминанием о девонской рыбе, которая покинула свою стихию и стала предком всех птиц и млекопитающих более поздней эпохи.

Несколько других особенностей эмбрионального развития человека — почкование задних конечностей высоко, а не у основания, позвоночного столба, развитие ушей, носа, челюстей и т.д. — Содержат тот же урок, но одной подробной иллюстрации будет достаточно. Миллионы лет стимулирующих изменений и борьбы, которые мы суммировали, привели к появлению рыбы, которая ходит на четырех конечностях (как это делает сегодня южноамериканская грязевая рыба) и дышит атмосферой.

Мы были совершенно не в состоянии следить за огромными изменениями, которые тем временем произошли в его организации. Глаза, которые у ранних червей были просто ямками в коже, выстланными пигментными клетками, теперь имеют хрусталик, который концентрирует свет и определяет объекты по нерву. Уши, которые сначала были подобны чувствительным ямкам на коже, на которых лежал маленький камешек, движения которого давали животному некоторое чувство направления, теперь превратились в закрытые пузырьки в черепе и начинают быть чувствительными к звуковым волнам. Нос, который сначала представлял собой две слепые чувствительные ямки в коже головы, теперь состоит из двух ноздрей, открывающихся в рот, с обонятельным нервом, широко распространяющимся по ходам. Мозг, который был простым скоплением нервных клеток, соединяющих грубые чувственные впечатления, теперь представляет собой большую и сложную структуру и уже демонстрирует небольшую часть той важной области (головного мозга), в которой сочетаются разнообразные образы внешнего мира. Сердце, которое раньше было просто расширением части одного из кровеносных сосудов, теперь состоит из двух камер.

Мы не можем продолжать эти детальные усовершенствования механизма, как могли бы, на примере восходящих типов животных. Достаточно, если мы более или менее ясно увидим, как изменения в облике земли и возвышение на ней сменяющихся друг друга династий плотоядных стимулировали продвижение живых существ на все более и более высокие уровни в первобытном океане. Мы переходим к более ясной и гораздо более важной истории жизни на суше, преследующей рыбу в процессе ее непрерывной адаптации к новым условиям до тех пор, пока, выбрасывая по ходу развития побочные ответвления, она не достигнет расцвета жизни птиц и млекопитающих.

ГЛАВА VIII. КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ЛЕС

С началом жизни на суше мы открываем новый и более важный том истории жизни и можем воспользоваться возможностью прояснить некоторые принципы или процессы развития, которые, как нам могло показаться, до сих пор воспринимались как нечто само собой разумеющееся. Эволюционная работа - это слишком часто простое поверхностное описание странных и развивающихся классов растений и животных, которые пересекают стадию геологии. Почему они меняются и развиваются, не объясняется. Я попытался дать это объяснение, поместив сменяющие друг друга популяции Земли в их соответствующие среды и показав непрерывное и стимулирующее воздействие на них изменений в этих средах. Таким образом, мы научились расшифровывать некоторые строки из декалога живой природы. "У тебя должна быть толстая броня", "Ты должен быть быстрым", "Ты должен защищать от более могущественных" - вот некоторые из законов первобытной жизни. Появление каждого более высокого и разрушительного типа усиливает их суровость; и, соблюдая их, животные разветвляются наружу и вверх, образуя мириады временных или постоянных форм.

Но нет ни сознания законности, ни идеи уклонения от опасности. Нет даже какого-то таинственного инстинкта, "говорящего" животному, как раньше говорили, делать определенные вещи. На самом деле было бы не совсем точно утверждать, что определенные изменения в окружающей среде стимулируют животных к развитию. Вообще говоря, он действует не на наступающих вообще, а на не наступающих, которых он уничтожает. Процедура проста, ощутима и бессознательна. Два вторгающихся рукава моря встречаются и сливают воедино свои разные воды и население. Меняются привычки, пища и враги многих видов животных; чем менее приспособленные к новой среде обитания умирают первыми, тем более приспособленные выживают дольше всех и дают потомство большей части нового поколения. Так бывает и с мужчинами, когда они мигрируют в более суровые условия, будь то опасная профессия или чужой климат. Опять же, возьмем случай интродукции гигантского головоногого моллюска или рыбы в популяцию моллюсков и ракообразных. Самые выносливые, быстрые, бдительные, самые скрытные или наименее бросающиеся в глаза будут наиболее склонны к выживанию и размножению. Через сотни или тысячи поколений произойдет огромное улучшение брони, скорости, чувствительности, навыков прятания и защитной окраски животных, которых съедают. "Естественный отбор наиболее приспособленных" на самом деле означает "естественное уничтожение менее приспособленных".

Единственный момент, который предполагается при этом, заключается в том, что детеныши животного или растения, как правило, отличаются друг от друга и от своих родителей. Дарвин был доволен тем, что воспринял это как общеизвестный факт, каковым он, очевидно, и является, но более поздняя наука пролила некоторый свет на причины этих вариаций. Во-первых, микробы в теле родителя сами могут подвергаться борьбе и естественному отбору и не

поровну распределять запасы пищи. Затем, в случае высших животных (или большинства животных), существует явный источник вариаций в том факте, что зрелый зародыш формируется из определенных элементов от двух разных родителей, четырех бабушек и дедушек и так далее. У низших животных микробы и личинки самостоятельно плавают в воде и подвергаются множеству воздействий. Современные эмбриологи экспериментальным путем обнаружили, что изменение температуры или химического состава оказывает значительное влияние на яйца и личинок. Некоторые недавние эксперименты показали, что такие изменения могут влиять даже на яйца в яичнике матери. Эти открытия очень важны и наводят на размышления, потому что геологические изменения, которые мы изучаем, особенно склонны вызывать изменения температуры и свежести или солености воды.

Таким образом, эволюция - это не "простое описание" развития живых существ; в значительной степени это объяснение этого процесса. Однако, когда мы начинаем применять эти общие принципы к определенным аспектам прогресса в организации, мы обнаруживаем фундаментальные расхождения во мнениях среди биологов, которые необходимо учитывать. Как недавно сказал сэр Э. Рэй Ланкестер, совершенно неверно, что дарвинизм сегодня подвергается сомнению в зоологии. Верно только то, что Дарвин не был всеведущим или непогрешимым, и некоторые из его мнений оспариваются.

Позвольте мне познакомить вас с конкретным примером эволюции - плоской рыбой. Это животное было приспособлено к тому, чтобы выжить в ужасной борьбе в морях, приобретая такую форму, что оно может лежать почти незаметно на дне океана. Глаз на нижней стороне тела, таким образом, был бы бесполезен, но одного взгляда на камбалу в рыбной лавке достаточно, чтобы увидеть, что этот глаз переместился вверх, к макушке головы. Был ли глаз смещен из-за усилий и напряжения рыбы, унаследован и немного увеличивался в каждом поколении? Объясняется ли это скорее тем, что выживали и размножались те рыбы в каждом поколении, которые с самого рождения имели незначительные отклонения в этом направлении, хотя и не унаследовали эффекта усилия родителей напрячь зрение? Или мы должны рассматривать это изменение структуры как вызванное несколькими резкими и значительными изменениями со стороны молодежи? Итак, у вас есть три великие школы, которые разделяют современных эволюционистов: ламаркизм, вейсманизм и менделизм (или мутационизм). Все они являются дарвинистами. Никто не сомневается, что плоская рыба произошла от обычной рыбы — плоская рыба - обычная рыба в молодости — или что естественный отбор (враги) уничтожил старые и переходные типы и упустил из виду (и поэтому отдал предпочтение) новым. Будет видно, что язык, используемый в этом томе, не является конкретным языком ни одной из этих школ. Отчасти это происходит потому, что я хочу оставить открытыми серьезные спорные вопросы, а отчасти из чувства компромисса, которое я могу объяснить. [*]

* В последние годы был предложен еще один компромисс между ламаркистами и вейсманистами. Это означало бы, что усилия родителя и их влияние на положение глаза — в нашем случае — не передаются по наследству, но могут быть полезны для сохранения эмбриональной вариации в направлении смещенный глаз.

Во-первых, очевидный вопрос между менделианцами и двумя другими школами — вызван ли переход от вида к виду серией небольших вариаций в течение длительного периода или несколькими большими вариациями (или "мутациями") за короткий период - открыт для очевидного компромисса. Вполне возможно, что обе точки зрения верны в разных случаях, и совершенно невозможно найти пропорцию для каждого класса случаев. Позже мы увидим, что в определенных случаях, когда условия сохранения были хорошими, мы иногда можем проследить совершенно постепенный переход от вида к виду. Таким образом было прослежено несколько моллюсков, а за морским ежом в мелу довольно постепенно проследили от одного конца рода к другому. Важно, что прогресс исследований приводит к увеличению числа таких случаев. Нет причин, по которым мы не можем предположить, что большинство видовых изменений, которые мы до сих пор наблюдали, произошли именно таким образом. На самом деле, в некоторых низших ветвях животного мира (радиолярии, губки и т.д.) Часто вообще нет резкого разделения видов, а есть постепенный ряд живых разновидностей.

С другой стороны, мы знаем много примеров очень значительных внезапных изменений. Случаи, приводимые менделистами, обычно относятся к миру растений, но примеры не являются чем-то неизвестным и в мире животных. Креветка (Артемия) была подвергнута значительной модификации путем изменения пропорции соли в воде, в которой она содержалась. Бабочки были созданы для того, чтобы производить потомство, совершенно отличное от их нормального потомства, подвергая их воздействию ненормальной температуры, электрического тока и так далее; и, как я уже говорил, наиболее замечательные эффекты были произведены на яйца и эмбрионы путем изменения химических и физических условий. Крысы, как мне сообщил инженер, отвечающий за холодильную камеру на австралийском лайнере, очень быстро адаптировались к низкой температуре, отрастив длинную шерсть. Все, что мы видели о прошлых изменениях в среде обитания животных, делает вероятным, что эти более крупные вариации происходят часто. Следовательно, я бы заключил, что эволюция протекала непрерывно (хотя и ни в коем случае не повсеместно) на протяжении веков, но временами были периоды более резких изменений с соответственно более значительными изменениями в животном и растительном мирах.

Что касается спора между ламаркистами и вейсманистами — наследуются ли изменения, приобретенные родителями, потомством, - недавние эксперименты снова предполагают нечто вроде компромисса. Вейсман говорит, что тело родителя - это всего лишь оболочка, содержащая зародышевую плазму, так что все модификации живого родительского тела погибают вместе с ним и не влияют на зародыш, который создает следующее поколение. Конечно, когда мы размышляем о том, что все 70 000 яйцеклеток в яичнике матери человека, по-видимому, сформировались в первый год ее жизни, трудно понять, как модификации ее мышц или нервов могут повлиять на них. Таким образом, мы в любом случае не можем надеяться чему-либо научиться, отрезая коровам хвосты и проводя эксперименты подобного рода. Но признано, что определенные заболевания крови, которая питает микробы, могут влиять на них, и недавние экспериментаторы обнаружили, что они могут достигать микробов в организме и воздействовать на них другими способами, и таким образом вызывать унаследованные модификации в родительском организме. [*] Если это утверждение будет поддержано и расширено, то можно будет сделать вывод, что более значительные изменения окружающей среды, которые мы находим в геологической хронике, возможно, оказали значительное влияние такого рода.

* См. доклад, прочитанный профессором Борном в Зоологической секции Британской ассоциации, 1910 год. Следует понимать, что когда я говорю о вейсманизме, я не имею в виду всю эту теорию наследственности, у которой, как он признает, мало сторонников. Точка зрения Ламарка представлена в Великобритании сэром У. Тернером и профессором Дарвином. В других странах у него больше выдающихся сторонников. Обо всем этом см. профессора Дж. А. "Наследственность" Томсона (1909), "Создание "Дьюара и Финна. Виды" (1909 — работа Менделя) и, за эссе лидеров каждой школы, "Дарвинизм и современная наука" (1909).

Общий вопрос, однако, должен оставаться открытым. Теории Ламаркизма и вейсманизма являются конкурирующими интерпретациями событий прошлого, и мы не сочтем нужным настаивать ни на одной из них. Например, когда рыба выходит на сушу, у нее из плавника вырастает костистая конечность. Последователь Ламарка говорит, что перенесение веса тела на основной стержень плавника укрепляет его, как практика укрепляет руку боксера, и эффект передается по наследству и усиливается в каждом поколении, пока, наконец, бесполезная лопатка плавника не отмирает и главный стержень не превращается в крепкий костистый столб. Вайсман говорит, что индивидуальная модификация при использовании при ходьбе не передается по наследству, но предпочтение отдается тем детенышам, у которых при рождении различается сила стержня плавника. Поскольку каждая из этих интерпретаций является и должна оставаться чисто теоретической, мы удовлетворимся изложением фактов в таких случаях. Но эти краткие замечания позволят читателю понять, в каком точном смысле факты, которые мы приводим, могут быть противоречивы.

Давайте вернемся к летописи земли. Мы достигли девонского периода, когда в Северной Америке, северо-западной Европе и северной Азии существовали большие континенты с обширными внутренними морями, вероятно, соединенные континентом через Северную Атлантику и Арктический регион. Зарождались Южная Америка и Южная Африка, и континент готовился протянуться от Бразилии через Южную Африку и Антарктиду до Австралии и Индии. Пространство суши со многими колебаниями напирало на воду, и на него было много эмиграции из перенаселенных морей. Когда рыба вышла на сушу в девонском периоде, она, должно быть, нашла там пищу (насекомых и т.д.), и насекомым, должно быть, предшествовала популяция растений. Поэтому сначала мы должны рассмотреть эволюцию растения и посмотреть, как оно увеличивается в форме и численности, пока не покроет землю пышными лесами каменноугольного периода.

Мы видели, что растительный мир, как и животный, начинается с огромного царства одноклеточных микроскопических представителей, и те же принципы развития в значительной степени придают ему большое разнообразие форм. Среди них широко распространено броневое покрытие. Изящная диатомовая водоросль представляет собой кусочек плазмы, заключенный в кремнистую коробочку, часто с очень красивым расположением пор и отметин. Десмида покрыта целлюлозным налетом, а перидиновый налет покрыт менее изящным целлюлозным налетом. Многие из этих мельчайших растений развивают подвижность и

определенную степень чувствительности (диатомовые водоросли, перидинеи, эвглени и т.д.). Некоторые (бактерии) переходят на животную диету и развивают способность к передвижению и чувствительность до тех пор, пока не становится невозможным провести какое-либо удовлетворительное различие между ними и животными. Затем вступает в действие социальный принцип. Сначала у нас есть свободные ассоциации одноклеточных растений на общей грядке, затем более тесные скопления или многоклеточные тела. В некоторых случаях (вольвокс) гроздь, или сложное растение, имеет круглую форму и быстро перемещается в воде, очень напоминая животное. В большинстве случаев клетки соединены в цепочки, и мы начинаем видеть смутные очертания более крупного растения.

Когда мы достигли этой стадии в развитии животной жизни, нам было очень трудно представить себе, как основные линии высших беспозвоночных возникли из архейского хаоса ранних многоклеточных форм. Здесь мы сталкиваемся с еще большей трудностью, поскольку растительные остатки вообще не сохранились до девонского периода. Из более поздних фактов мы можем только заключить, что эти примитивные многоклеточные растения разветвлялись в нескольких различных направлениях. Одна часть (в совершенно неизвестную дату) перешла на органическую диету и стала Грибами; а более позднее сотрудничество, или жизненное партнерство, между Грибом и одноклеточной Водорослью привело к появлению Лишайников. Другие оставались на уровне водорослей и росли огромными зарослями вдоль морского дна, без сомнения соперничая или превосходя гигантские морские водоросли, иногда достигающие 400 футов в длину, у современного американского побережья. Другие линии, которые начинаются с уровня примитивных многоклеточных водорослей, развиваются в мхи (Bryophyta), папоротники (Pteridophyta), хвощи (Equisetalia) и Клубневидные мхи (Lycopodiales). Мхи, низшая группа, не сохранились в горных породах; от трех других классов произойдут великие леса каменноугольного периода.

Ранние сведения о жизни растений настолько скудны, что бесполезно гадать, когда растение впервые вышло из воды. У нас есть несколько неясные и оспариваемые следы папоротников в ордовике, и, поскольку они, а также хвощи и клубневидные мхи хорошо развиты в девоне, мы можем предположить, что некоторые из морских водорослей приспособились к жизни на суше и эволюционировали в ранние формы папоротников, по крайней мере, в кембрийский период. С этого времени они начинают покрывать открытую землю темно-зеленым покровом и играть важнейшую роль в природном хозяйстве.

Мы видели, что в начале девонского периода наблюдался значительный подъем суши как в Америке, так и в Европе, но особенно в Европе. Сторонний наблюдатель в то время наблюдал бы возвышение горной цепи в Шотландии и общее появление суши в северо-западной Европе. Континент простирался от Ирландии до Скандинавии и Севера России, в то время как большая часть остальной Европы, за исключением обширных территорий России, Франции, Германии и Турции, находилась под водой. Там, где мы сейчас находим наши Альпы и Пиренеи, возвышающиеся до линии снегов, тогда были ровные участки океана. Даже северо-западный континент был поглощен огромными внутренними морями или лагунами, которые простирались от Ирландии до Скандинавии и, как мы видели, способствовали развитию рыб.

По мере продвижения девонского периода море захватило сушу и, должно быть, ограничило рост растительности, но поскольку озерные отложения теперь сохраняют остатки растений, которые растут до своих берегов или смываются в них, мы можем восстановить цвет ландшафта.

Папоротники, как правило, примитивного и обобщенного характера, встречаются в изобилии и включают папоротники, которые мы сегодня находим в теплых странах. Хвощи и дубовидные мхи уже превращаются в лесные деревья. Есть даже семеноносные папоротники, которые обещают появление высших растений, но пока еще не появилось ничего, что могло бы приблизиться к нашим цветущим и плодоносящим деревьям. Пока нет определенных указаний на присутствие хвойных деревьев. Это мрачная и однообразная растительность, не похожая ни на одну из тех, что можно встретить сегодня в любом климате.

Сейчас мы более внимательно изучим его природу. Сначала давайте посмотрим, как эти примитивные виды растений образовали огромные леса, которые обнаружены в наших угольных пластах. Доктор Рассел Уоллес недавно описал эти леса, которые, как мы увидим, оказали важнейшее влияние на развитие жизни, как несколько загадочные по своему происхождению. Если, однако, мы снова обратимся к геологу относительно изменений, происходивших в распределении суши и воды, мы найдем вполне естественное объяснение. Действительно, сейчас есть выдающиеся геологи (например, профессор Чемберлин), которые сомневаются, были ли угольные леса такими уж исключительно пышными, как принято считать. Они полагают, что растительность, возможно, не была более густой, чем в некоторые другие эпохи, но, возможно, здесь были исключительно хорошие условия для сохранения погибших деревьев. Мы увидим, что так оно и было; но в целом представляется вероятным, что в течение нескольких сотен тысяч лет необычайно густые леса покрывали огромные участки земной поверхности от Арктики до Антарктики.

Девонский период начался с поднятия суши, но море снова неуклонно вторгалось в нее и с некоторыми незначительными колебаниями суши вернуло себе свою территорию. Последняя часть девона и ранняя часть каменноугольного периода были примечательны своими обширными пространствами мелководья и низменностей. За исключением недавней цепи холмов в Шотландии, мы не знаем гор. Профессор Чемберлин подсчитал, что 20 000 000 или 30 000 000 квадратных миль нынешней континентальной поверхности Европы и Америки были покрыты мелководным морем. В более глубоких и чистых из этих вод были отложены самые ранние породы каменноугольного периода - известняк. "Зернистость жернова", которая следует за "известняком", указывает на более мелкую воду, которая быстро заполняется обломками суши. Одним словом, все указывает на ранний и средний каменноугольный период как на эпоху обширных болот, огромных участков суши чуть выше или ниже уровня моря, которые неоднократно переходили от одного к другому. Кроме того, климат в то время был — мы рассмотрим общий вопрос о климате позже — влажным и теплым по всей земле из-за значительной доли поверхности моря и отсутствия возвышенностей (не говоря уже о более спорных причинах).

Это были идеальные условия для первобытной растительности, и она с огромной силой распространилась по болотам. Сказать, что угольные леса представляли собой массы папоротников, хвощей и дубовых мхов, - это безжизненное и вводящее в заблуждение выражение. Дубовидные мхи, или *Lusorodiales*, были массивными деревьями, иногда достигавшими высоты 120 футов и, вероятно, в среднем около пятидесяти футов в высоту и одного или двух футов в диаметре. Самый большой и многочисленный из них, Сигиллярия, поднимал покрытый шрамами и рифленый ствол на высоту семидесяти или ста футов, без единой ветви, и был увенчан пучком длинных, сужающихся листьев. Лепидодендрон, его собрат-монарх леса, разветвлялся на вершине и заканчивался гроздьями своих жестких,

похожих на иглы листьев длиной шесть-семь дюймов, похожих на огромные преувеличения маленьких шишек на концах наших сегодняшних Дубовых мхов. Хвощи, которые в своих низкорослых потомках до сих пор растут у наших ручьев и в самом лучшем виде (в части Южной Америки) образуют тонкие стебли высотой около тридцати футов, были тогда лесными деревьями, от четырех до шести футов в окружности и иногда девяносто футов в высоту. Эти каламиты, вероятно, росли в густых зарослях на берегах озер, их коротенькие листья раскидывались завитками на каждом сочленении полых стеблей. Другое вымершее дерево, кордаиты, соперничало по высоте с хвощами и дубравными мхами, а его ливень длинных и необычных листьев, шесть футов в длину и шесть дюймов в ширину, указывал на грядущий высший растительный мир. Между этими тощими высокими стволами изящные древовидные папоротники раскинули свои кроны на высоте двадцати, сорока и даже шестидесяти футов от земли, а у основания был густой подлесок из папоротников и семенных растений, похожих на папоротники. Влажную землю, возможно, и покрывали мхи, но ни трава, ни цветы еще не появились.

Представьте себе это плотное скопление унылых деревьев без цветов, окруженных жаркой, промозглой атмосферой, без смены времен года, без движения, кроме полета крупных и примитивных насекомых среди деревьев и шевеления папоротников внизу какой-нибудь гигантской саламандрой, без пения птиц и без единой полоски белого, красного или синего на неизменной мрачной зелени, и вы получите некоторое представление о характере лесов, которые втиснуты в наши угольные пласты. Представьте, что эти леса распространились от Шпицбергена до Австралии и даже, согласно данным южнополярных экспедиций, до Антарктики, а также от Соединенных Штатов до Европы, Сибири и Китая и просуществовали несколько сотен тысяч лет, и вы начинаете понимать, что каменноугольный период подготовил землю для грядущих династий животных. Пусть какое-нибудь обширное и ужасное опустошение обрушится на этот роскошный мир, погребая под собой великое множество его несовершенных форм и отбирая высшие типы для более свободной жизни, и земля перейдет в новую эпоху.

Но прежде чем мы опишем животных, обитающих в этих лесах, роль, которую леса играют в истории жизни, и великий катаклизм, который выделяет высшие типы из мириад форм, порожденных теплым чревом земли, мы должны, по крайней мере, взглянуть на эволюционное положение самих растений каменноугольного периода. Указывают ли они вниз, на низшие формы, и вверх, на высшие формы, как того требует теория эволюции? Тщательное изучение этого вопроса привело бы нас глубоко к проблемам современного ботаника, но мы можем позаимствовать у него некоторые результаты огромного труда, который он потратил на изучение этого предмета в течение последнего десятилетия.

Точно так же, как животный мир в первую очередь делится на беспозвоночных и позвоночных, растительный мир в первую очередь делится на низшее царство спороносных растений (криптогамы) и верхнее царство семеноносных растений (фанерогамы). Опять же, как первая половина истории земли - это эпоха беспозвоночных животных, так и эпоха криптогаменных растений. До сих пор эволюция всегда оправдывалась в летописи растений. Но есть и третья параллель, представляющая гораздо больший интерес. Мы видели, что одно время эволюционист был озадачен четким разделением животных на беспозвоночных и позвоночных и внезапным появлением позвоночника в летописи: он был так же озадачен резким разделением наших растений на криптогамы и фанерогамы и внезапным появлением

последних на земле в период каменноугольных лесов. И эта проблема стала свежим и недавним триумфом эволюции.

Растения настолько хорошо сохранились в угле, что многолетние микроскопические исследования останков и терпеливое соединение измельченных и разбросанных фрагментов показали растения каменноугольного периода в совершенно новом свете. Вместо того, чтобы Каменноугольный лес был обширным скоплением Криптогамов, на которые высший тип Фанерогамов собирается внезапно спуститься с облаков, это, в очень значительной степени, мир растений, которые пробиваются вверх по многим путям, к более высокому уровню. Символы Криптогамы и Фанерогамы настолько перепутались в ней, что, хотя особые линии развития трудно проследить, это одно из весомых свидетельств эволюции высшего от низшего. Репродуктивные органы большой лепидодендры иногда больше похожи на семена, чем на споры, в то время как древесина и листья сигиллярии обладают признаками, которые по праву принадлежат фанерогам. В другой группе (называемой *Sphenophyllales*) признаки этих гигантских клубневидных мхов смешаны с признаками гигантских хвощей, и есть основания полагать, что эти три группы произошли от более раннего общего предка.

Кроме того, сейчас считается, что большая часть того, что считалось хвойными деревьями, внезапно появившимися из неизвестности, на самом деле вовсе не хвойные, а кордаиты. Кордаиты представляют собой очень примечательное сочетание признаков, которые в остальном присущи криптогамам, саговникам и хвойным растениям. С другой стороны, очень большая часть того, что геологи до сих пор называли "Папоротниками", оказалась семеноносными растениями, наполовину саговниками, наполовину папоротниками. Ряд образцов этой интересной группы — цикадофиликов (саговниковых папоротников) или птеридоспермов (семенных папоротников) — были прекрасно восстановлены нашими ботаниками. [*] Они предоставили нового и очень правдоподобного предка для более высоких деревьев, которые появляются на сцене ближе к концу Каменноугольных лесов, в то время как их папоротниковидные признаки наводят ботаников на мысль, что они и папоротники могут быть прослежены до общего предка. Эта более ранняя стадия утрачена в те первобытные эпохи, от которых в скалах не сохранилось ни единого листа. Мы можем только сказать, что, вероятно, мхи, папоротники, лycopодии и т.д. Возникли независимо от примитивного уровня. Но более высокое и важное развитие теперь гораздо яснее. Угольный лес - это не просто королевство криптоигр. Это мир честолюбивых и смешанных типов. Пусть это будет подвергнуто какому-нибудь испытанию, какому-нибудь ужасному заклинанию невзгод, и мы поймем возникновение высших типов из пышного изобилия и путаницы форм.

* См., в частности, Д. Х. Скотта, "Исследования ископаемой ботаники" (2—е изд., 1908) и "Эволюция растений" (1910 - небольшое популярное руководство).

ГЛАВА IX. ЖИВОТНЫЕ УГОЛЬНОГО ЛЕСА

Далее мы должны увидеть, что, когда наступает этот период поисковых невзгод — а это произойдет в следующей главе, — животный мир также предлагает пышное разнообразие форм, из которых могут быть отобраны высшие типы. Вряд ли нужно говорить, что это именно то, что мы находим в геологической летописи. Плодородная, дымящаяся, изобильная земля теперь предлагала десятки миллионов квадратных миль пастбищ для тех, кто питался растительностью; воды, с другой стороны, кишели гигантскими акулами, огромными головоногими моллюсками, крупными скорпионоподобными животными и косяками бронированных рыб с твердыми зубами. Последовательные стаи вегетарианцев — червей, моллюсков и т. Д. — Последовали за растением на сушу; а стаи плотоядных последовали за вегетарианцами и приняли странные, новые формы, приспосабливаясь к жизни на суше. Миграция, вероятно, продолжалась на протяжении всего девонского периода, особенно с более спокойных берегов внутренних морей. К середине периода каменноугольных лесов на суше была очень многочисленная и разнообразная популяция животных. Более того, подобно растениям, эти животные были промежуточного и развивающегося типа. Еще ни одна птица или бабочка не порхает с дерева на дерево; ни одно млекопитающее не выращивает детенышей в зарослях папоротника. Но среди роящейся популяции есть много типов, которые демонстрируют начало более высокой организации, и это дает богатый и разнообразный материал для предстоящего отбора.

Монархом каменноугольного леса является Земноводное. В этот век обширных болот и "тусклых, водянистых лесов" глупые и вялые Амфибии переживают свой золотой век, и, за исключением, возможно, скорпиона, нет другого наземного животного, способного оспорить его власть. Более того, даже скорпион не счел бы Земноводных каменноугольного периода очень уязвимыми. Мы не должны думать о гладкокожих лягушках, жабах и невинных тритонах, которые сегодня представляют падшую расу Земноводных. Тогда они были хорошо бронированы, мощно вооружены и иногда достигали размеров аллигаторов или молодых крокодилов. Характерной чертой прогрессирующей жизни является то, что новый тип организма переживает свой период триумфа, вырастает до огромных размеров и распространяется на множество различных типов, пока не будет достигнута следующая, более высокая стадия жизни и он не будет свергнут пришельцами.

Первым признаком — помимо некоторых спорных отпечатков в девоне — наземных позвоночных является след амфибии на илистой равнине раннего каменноугольного периода. Закаленный солнцем, а затем покрытый свежим налетом, когда он погрузился под воду, он и по сей день остается свидетелем прибытия пятипалого четвероногого, которому предстояло править землей. С течением периода останки обнаруживаются в большом изобилии, и мы видим, что на берегах каменноугольных лагун и болот, должно быть, существовала обширная и разнообразная популяция земноводных. Их было по меньшей мере двадцать родов, обитавших на территории нынешнего острова Британия, который тогда был частью британо-скандинавского континента. Некоторые из них были низкорослыми и коренастыми существами, длиной в несколько дюймов, со слабыми конечностями и короткими хвостами, с широкими головами в форме полумесяца, их тела были облачены в тонкую чешуйчатую броню их рыб-

предков (бранхиозавров). Некоторые из них (айстоподы) были длинными змееподобными существами со сморщенными конечностями и вытянутым телом, пока в некоторых случаях позвоночник не достигал 150 позвонков. Они, по-видимому, забрались в заросли в условиях растущего соперничества, как это позже сделали змеи, и потеряли способность пользоваться своими конечностями, которые были бы просто помехой при петлении среди корней и ветвей. Некоторые (микрозавры) были проворными маленькими организмами, похожими на саламандр, с крепким костистым телосложением и относительно длинными и полезными ногами; похоже, они даже лазали по деревьям в погоне за улитками и насекомыми. Четвертый и более грозный подотряд, лабиринтодонты, получившие свое название из—за лабиринтообразных складок эмали на их крепких зубах, обычно достигали нескольких футов в длину. Некоторые из них достигали в длину семи или восьми футов, и на их головах и животах были костяные пластины, в то время как челюсти на их огромных головах были усеяны крепкими лабиринтообразными зубами. Жизнь на суше становилась такой же насыщенной и стимулирующей, как и жизнь в воде.

Общей характеристикой этих ранних амфибий является то, что они очень четко сохраняют признаки своего рыбьего происхождения. У всех них есть хвосты; у всех них есть либо чешуя, либо (как у многих рыб) костные пластинки, защищающие тело. У некоторых молодых особей все еще отчетливо прослеживаются жабры, но, без сомнения, это были в основном легочные животные. Мы видели, как рыба получила свои легкие, и нужно только добавить, что это изменение в методе получения кислорода для крови повлекло за собой определенные дальнейшие изменения очень важного характера. Следуя летописи окаменелостей, мы не наблюдаем изменений, происходящих в мягких внутренних органах, но мы не должны упускать их из виду. Сердце, например, которое начиналось как простое мышечное расширение или растяжение одного из кровеносных сосудов какого-нибудь примитивного червя, затем удвоилось и превратилось в двухкамерный насос у рыбы, теперь имеет перегородку в ушной раковине (верхней камере), так что газированная кровь в некоторой степени отделена от венозной крови. Этот подход к теплокровному типу начинается с "илистых рыб" и связан с развитием легких. Соответствующие изменения происходят в артериях, и мы обнаружим, что это изменение в структуре имеет очень большое значение в эволюции высших типов наземной жизни. Мы можем добавить, что сердце высших наземных животных проходит через эти стадии в своем эмбриональном развитии.

Внешне главным изменением в Амфибии является появление определенных ног. Широкая лопасть плавника теперь бесполезна, а его главный стержень превращается в суставчатую костистую конечность с пятипалой ступней, переходящей в лопатку на конце. Но ноги все еще слабые, они служат опорой для растяжения, позволяя тяжелому телу опускаться почти до земли. Амфибия - несовершенный, но необходимый этап эволюции. Это усовершенствование двуглавой рыбы, которая сейчас начинает очень значительно сокращаться в геологической летописи, но сама она обречена быстро уступить место одному из своих более продвинутых потомков, Рептилии. Вероятно, гигантская саламандра современной Японии наилучшим образом отражает крупных и примитивных саламандр каменноугольного леса, в то время как цецилии - змееподобные амфибии с чешуйчатой кожей, обитающие под землей в Южной Америке, — вполне могут быть выродившимися выжившими из любопытных прямоходящих моллюсков.

Наши современные бесхвостые амфибии, лягушки и жабы, появились гораздо позже в истории земли, но они представляют здесь небезынтересный интерес из-за замечательной способности, которую они демонстрируют, приспосабливаться к различным условиям обитания. Есть лягушки, такие как квакша с Мартиники и другие в регионах, где воды мало, которые никогда не проходят стадию головастика; или, если быть совсем точными, они теряют жабры и хвост в яйце, как это делают высшие наземные животные. С другой стороны, есть современная амфибия, мексиканский аксолотль, который сохраняет жабры на протяжении всей жизни и никогда не живет на суше. Доктор Гадоу показал, что озеро, в котором он обитает, настолько богато пищей, что у него нет особого желания покидать его ради суши. Перенесенный в другую среду обитания, он может выйти на сушу и потерять свои жабры. Эти приспособления помогают нам понять богатое разнообразие форм земноводных, появившихся в изменяющихся условиях каменноугольного периода.

Когда мы думаем о рационе земноводных, нам вспоминаются другие выдающиеся представители наземной жизни того времени. Улитки, пауки и многоножки ползали по земле или по стеблям деревьев, а воздух был наполнен огромным количеством насекомых. Мы находим несколько оторванных крыльев в силуре и большое количество крыльев и фрагментов в девоне, но именно в каменноугольных лесах мы обнаруживаем первое крупное распространение насекомых со значительным развитием многоножек, пауков и скорпионов. Пищи было чрезвычайно много, и насекомое, по крайней мере, не имело соперников в воздухе, поскольку ни птица, ни летающая рептилия еще не появились. Отсюда мы находим такой же обильный рост, как и среди земноводных. Крупные примитивные "майские мухи" имели крылья длиной в четыре-пять дюймов; огромные саранчоподобные существа имели толстые тела, иногда двадцати дюймов в длину, и парили на крыльях поразительной ширины или ползали на своих шести длинных, раскидистых ногах. В остатках каменноугольных лесов обитает более тысячи видов насекомых, почти сто видов пауков и пятьдесят многоножек.

С эволюционной точки зрения эти новые классы столь же неясны по своему происхождению, но столь же явно претерпевают эволюцию, когда появляются полностью, как и более ранние классы, которые мы рассматривали. Все они носят примитивный и обобщенный характер; иными словами, признаки, которые сегодня распространены среди широко различных групп, были тогда сконцентрированы и смешаны у одного общего предка, из которого разовьются более поздние группы. Все они принадлежат к низшим слоям своего класса. В Каменноугольных лесах не водятся перепончатокрылые (муравьи, пчелы и осы) или жестkokрылые (жуки); и пройдет много миллионов лет, прежде чем грациозная бабочка оживит ландшафты земли. Почти все ранние насекомые принадлежат к низшим отрядам прямокрылых (тараканы, сверчки, саранча и т.д.) и нейроптеров (стрекозы, майские мухи и т.д.). Обнаружено несколько следов полукрылых (в настоящее время в основном представленных выродившимися жуками), но девять десятых насекомых каменноугольного периода принадлежат к низшим отрядам своего класса, прямокрылым и нейроптерным. Фактически, это такие примитивные и обобщенные насекомые, и в них так часто смешиваются характеристики двух отрядов, что один из высших авторитетов, Скаддер, выделяет их в особый и вымерший отряд *Palmodictyoptera*; хотя в настоящее время эта точка зрения не является общепринятой. По ходу повествования мы обнаружим, что высшие отряды насекомых появляются последовательно.

Таким образом, пока насекомые каменноугольного леса находятся в полной гармонии с принципом эволюции, но когда мы пытаемся проследить их происхождение и более ранние

взаимоотношения, наша задача сталкивается с трудностями. Само собой разумеется, что такие тонкие структуры, как у ранних насекомых, имели очень мало шансов сохраниться в горных породах до тех пор, пока не установятся особые условия лесного периода. Поэтому мы вполне готовы услышать, что геолог не может предоставить нам самой скудной информации. Он находит крыло того, что он называет "примитивным жуком" (*Protocimex*), полужесткокрылого насекомого, в позднем ордовике, а крыло "примитивного таракана" (*Palaeoblattina*) - в силуре. Из этого мы можем просто заключить, что насекомые уже были многочисленны и разнообразны. Но мы уже сталкивались с подобными трудностями при помощи зоологии, и теперь мы получаем от этой науки важнейший ключ к пониманию эволюции насекомых.

В Южной Америке, Южной Африке и Австралии, которые когда-то были соединены большим южным континентом, мы находим маленькое существо, похожее на гусеницу, на которое зоолог смотрит с глубоким интересом. Это настолько любопытно, что он был вынужден создать специальный класс только для него — различие, которое будет оценено по достоинству, если я упомяну, что соседний класс насекомых насчитывает более четверти миллиона ныне живущих видов. Это ценное маленькое животное с крошечной головой, круглым, удлинённым телом и множеством пар гусеницеобразных ножек еще несколько десятилетий назад считалось кольчатый червем (подобно дождевому червю). На самом деле у него есть своеобразные структуры почек (нефридии) и другие особенности кольчатых червей, но более тщательное изучение обнаружило в нем признак, который отделил его далеко от любой группы червей. Было обнаружено, что он дышит воздухом с помощью трахей (маленьких трубочек, идущих внутрь от поверхности тела), как это делают многоножки, пауки и насекомые. Другими словами, это было "своего рода животное на полпути между членистоногими и кольчатыми червями" ("Кембриджская естественная история", iv, стр. 5), сохранившееся звено в утерянной цепочке предков насекомого. На протяжении миллионов лет он сохранял примитивный каркас, который действительно относится к кембрийской, если не более ранней, эпохе. Это одно из самых поучительных "живых окаменелостей" в музее природы.

Перипатус, как называют это маленькое животное, очень ясно указывает на кольчатых предков всех трахеатов (многоножек, пауков и насекомых) или всех животных, которые дышат с помощью трахей. Чтобы понять его значение, мы должны еще раз взглянуть на раннюю главу в истории жизни. Мы видели, что обширная и разнообразная популяция червеобразных, должно быть, заполняла архейский океан и что все высшие линии развития животных начинаются с той или иной точки в этом обширном царстве. Кольчатые черви, у которых тело состоит из длинного ряда соединенных колец или сегментов, как у дождевого червя, являются одной из высших групп этих червеобразных существ, и у некоторых их ветвей развилась пара ног (как у гусеницы) на каждом сегменте тела и жесткая хитиновая оболочка. Так возникли первые членистоногие, покрытые жесткой шерстью, с членистыми суставами животные. Некоторые из них остались в воде, дыша с помощью жабр, и стали ракообразными. Некоторые, однако, мигрировали на сушу и развили то, что мы можем почти назвать "легкими" — маленькие трубки, входящие в тело под кожей и разветвляющиеся внутри, чтобы воздух вступал в контакт с кровью, трахеями.

В *Peripatus* мы имеем странного представителя этих примитивных кольчатых червей-трахеат, живших много миллионов лет назад. Простая природа его дыхательного аппарата наводит на мысль, что трахеи развились из кожных желез; точно так же, как рыба, когда она вышла на сушу, вероятно, развила легкие из своего плавательного пузыря. Примитивные трахеаты, полученные от растущих водных хищников, выросли в большое и разнообразное семейство, как и все

подобные новые виды в благоприятных условиях. Из них со временем развились три больших класса многоножек (многоножки и сороконожки), паукообразных (скорпионы, пауки и клещи) и насекомых. Я не буду вдаваться в столь спорный и неясный вопрос об их более близких отношениях. Некоторые выводят насекомых из многоножек, некоторые - многоножек от насекомых, а некоторые думают, что они эволюционировали независимо; в то время как возникновение пауков и скорпионов еще более неясно.

Но как мы можем увидеть какие-либо следы кольчатого предка в совершенно разных строениях этих животных, которые, как говорят, произошли от него? Это не так сложно, как кажется на первый взгляд. У многоножек мы все еще имеем удлиненное тело и сменяющие друг друга пары ног. У паукообразных количество ног уменьшено и они удлинились, в то время как различные сегменты тела срослись в две отдельные половины тела - грудную клетку и брюшко. У насекомого мы наблюдаем аналогичную концентрацию примитивного длинного тела. Брюшко состоит из большого количества (обычно девяти или десяти) сегментов, которые потеряли свои ножки и срослись вместе. В грудной клетке все еще отчетливо прослеживаются три сегмента с тремя парами ног — теперь уже длинносуставчатых, — как у предка гусеницы; у насекомого каменноугольного периода эти три сочленения в грудной клетке особенно отчетливы. В головке четыре или пять сегментов срослись вместе. Их конечности были модифицированы в челюсти или другие ротовые придатки, а их отдельные нервные центры объединились, образовав большое кольцо нервного вещества вокруг пищевода, которое представляет мозг насекомого.

Как же тогда мы объясняем крылья насекомого? Здесь мы можем предложить не более чем предположение, но предположение небезынтересное. В принципе можно предположить, что летающее животное начинается как прыгающее животное. "Летучая рыба" может указывать на раннюю стадию развития крыльев; это прыгающая рыба, ее вытянутые плавники просто поддерживают ее на плаву, подобно поверхности самолета, и таким образом продлевают ее прыжок прочь от преследователя. Но большая трудность состоит в том, чтобы представить себе какую-либо часть гладкошерстного примитивного насекомого, кроме конечностей (а крылья насекомого развиваются не из ног, как у птицы), которая могла бы иметь хотя бы начальную полезность для поддержания тела во время прыжка. Поэтому было высказано предположение, что примитивное насекомое вернулось в воду, как это сделали кит и тюлень в борьбе за жизнь более позднего периода. Считается, что тот факт, что поденка и стрекоза проводят свою молодость в воде, подтверждает это. Вернувшись в воду, у примитивных насекомых появились бы жабры, как у ракообразных. Через некоторое время стресс, вызванный жизнью в воде, вынудил их вернуться на сушу, и жабры стали бесполезны. Но складки или чешуйки жесткой шерсти, покрывавшей жабры, сохранились в виде выступающих плоскостей и, как полагают, были рудиментом, из которого в результате длительного периода отбора развились огромные крылья ранних стрекоз и поденок. Обычно считается, что отряд бескрылых насекомых (Aptera) не утратил, но никогда не развивал крылья, и что все насекомые, имеющие только одну или две пары, происходят от предка с тремя парами.

Ранняя дата их возникновения, тонкость их строения и особая форма, которую обычно принимает их личиночное развитие, в совокупности затуманивают эволюцию насекомого, и мы должны пока довольствоваться этими общими указаниями. Обширные неисследованные регионы Африки, Южной Америки и Центральной Австралии могут еще дать дальнейшие подсказки, и загадка метаморфоза насекомых может когда-нибудь раскрыть секреты, которые она должна хранить. В настоящее время насекомые каменноугольного периода интересуют нас

как богатый материал для предстоящего естественного отбора. На них, как и на всю остальную жизнь каменноугольного периода, вот-вот обрушится великое испытание. Очень небольшая часть из них переживет это испытание, и они будут лучше организованы, чтобы содержать себя и растить своих детенышей на новой земле.

Оставшаяся наземная жизнь Каменноугольного леса ограничена червеобразными организмами, останки которых не сохранились, и наземными улитками, которые не требуют дальнейшего обсуждения. В заключение мы можем взглянуть на развитие жизни в водах. Помимо появления крупных рыб и ракообразных, каменноугольный период был периодом большого стимулирования водной флоры и фауны. Постоянные изменения происходили в уровне и распределении суши и воды. Современный вид наших угольных пластов, чередующихся с толстыми слоями песка и ила, свидетельствует о значительных колебаниях суши. Многие недавние авторитетные источники задавались вопросом, росли ли деревья на тех местах, где мы находим их сегодня, и не были ли они скорее смыты в лагуны и мелководья с возвышенностей. В этом случае мы не могли бы слишком легко представить себе покрытый лесом регион, погружающийся под волны, погребенный под речными отложениями, а затем появляющийся тысячи лет спустя, чтобы снова покрыться густой мантией мрачной растительности. Вероятно, подъемов и опусканий земной коры было меньше, чем предполагали геологи ранее. Но, как отмечает один из самых последних и наиболее критичных авторитетов, профессор Чемберлин, сравнительная чистота угля, довольно равномерная толщина пластов, слой глины, представляющий почву у их основания, частота, с которой все еще встречаются пни, растущие вертикально (как на замечательной обнаженной поверхности Каменноугольного леса в Глазго, на нынешнем уровне земли), [*] идеально сохранившиеся ветви и общая смесь флоры, делают весьма вероятным, что угольный пласт обычно отмечает фактическое местоположение Каменноугольного леса, и в распределении пней были значительные изменения. земля и вода. Однако огромные участки суши неоднократно уходили под воду, вместо того чтобы вновь поднимать сушу, мы можем предположить, что мелководье постепенно заполнялось илом и обломками суши, а над ним рос свежий лес.

* Гражданские власти Глазго мудро выявили и защитили этот поучительный участок Каменноугольного леса в одном из своих парков. Однако я заметил, что в замечательной печатной информации, которую они предоставляют общественности, они описывают деревья как "возрастом по меньшей мере несколько сотен тысяч лет".

В мире нет авторитетного источника, который бы утверждал, что с момента появления каменноугольного леса прошло менее десяти миллионов лет.

Эти изменения нашли отражение в развитии морской флоры и фауны, хотя их влияние, вероятно, меньше, чем влияние огромных плотоядных чудовищ, которые сейчас заполняют воды. Тяжелые артроиды чахнут и исчезают. "Мостовые зубастые" акулы, которые поначалу составляют три четверти косолапых, в свою очередь сокращаются, и в появившихся у них огромных шипах мы можем видеть свидетельства ожесточенной борьбы с острозубыми акулами, которые их вытесняют. Остракодермы вымирают в присутствии этих конкурентов. Более мелкие рыбы (обычно Crossopterygii), по-видимому, обитают главным образом во

внутренних и прибрежных водах и неуклонно приближаются к современным типам, но ни одна из наших современных костистых рыб еще не появилась.

Еще более очевидным является влияние новых условий на ракообразных. Трилобит, некогда владыка морей, постепенно уступает более сильным конкурентам, и во второй половине каменноугольного периода последний род трилобитов окончательно исчез. Эвриптериды (крупные скорпионоподобные ракообразные длиной в несколько футов) страдают одинаково и представлены несколькими сохранившимися видами. Стресс способствует развитию новых и более высокоорганизованных ракообразных. Один из них - лимулус, или "камчатский краб", который, по-видимому, является потомком или близким родственником трилобита и сохранился до наших дней. Другие объявляют о появлении длиннохвостых ракообразных, относящихся к типу омаров и креветок. В более ранние периоды у них были примитивные представители, но, по-видимому, их затмили трилобиты и эвриптериды. Когда они, в свою очередь, измельчаются, лидируют более высокоорганизованные малакостраки, и появляются примитивные экземпляры креветок и омаров.

Иглокожие по-прежнему в основном представлены морскими лилиями. Скалы, состоящие из их остатков, показывают, что обширные участки морского дна, должно быть, были покрыты рощами морских лилий, изгибающихся на своих длинных гибких стеблях и машущих в воде своими огромными, похожими на цветы руками, чтобы привлечь пищу. С ними сейчас проводится новый эксперимент с иглокожими на стеблях, бластоидами, безруким видом; но, похоже, он провалился. В настоящее время в отложениях встречаются морские ежи, и, хотя их останки встречаются нечасто, мы можем заключить, что морские звезды были разбросаны по дну моря.

В остальном нам достаточно отметить, что прогресс и богатое разнообразие форм характеризуют другие группы животных. Сейчас кораллы образуют огромные рифы, и более мелкие кораллы вытесняют более грубые. Фораминиферы (одноклеточные животные с меловым панцирем) начинают формировать толстые породы со своими мертвыми скелетами; радиолярии (микробы с кремнистым панцирем) настолько многочисленны, что в Корнуолле и Девоншире выделено более двадцати их родов. Брахиоподы и моллюски по-прежнему многочисленны, но моллюсков становится больше, чем низших видов моллюсков. У головоногих моллюсков мы обнаруживаем все большее усложнение строения крупных типов со спиральным панцирем.

Такова жизнь каменноугольного периода. Мир наслаждается тропической роскошью. Полутропическая растительность встречается на Шпицбергене и в Антарктике, а также в Северной Европе, Азии и Америке и в Австралии; кораллы и морские лилии растут в любой части земной поверхности. Теплые, сырые, низменные земли, омываемые теплыми океанами и пропитанные их испарениями, — вот картина, которую, как мы увидим подробнее, рисуют умы всех геологов. В этих счастливых условиях примитивная жизнь на земле разгорается в изобилии и разнообразии, которые прекрасно иллюстрируются хорошо сохранившейся растительностью леса. И когда земля, наконец, затопит свою поверхность этим бурлящим потоком жизни; когда воздух наполнится тысячами видов насекомых, а лесная подстилка ощутит тяжелую поступь гигантской саламандры и легкие лапы пауков, скорпионов, многоножек и улиток, а лагуны и берега кишмя кишат животными, Золотой век начнет заканчиваться, и вся субтропическая роскошь исчезнет. Над роевой жизнью периода каменноугольного леса нависла великая

угроза, и из каждых ста видов его животных и растений только два или три выдержат испытание поисками.

ГЛАВА X. ПЕРМСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

В предыдущей главе говорилось, что история жизни - это история постепенного и непрерывного продвижения вперед, со случайными периодами более быстрого прогресса. До сих пор на этих страницах речь шла о медленном и равномерном переходе от одной геологической эпохи к другой, от одного уровня организации к другому. Это, правда, не следует понимать слишком буквально. Многие периоды быстрых изменений, вероятно, содержатся и размыты до неузнаваемости в этой длинной хронике геологических событий. Когда регион медленно погружается под волны, независимо от того, насколько незначительным может быть оседание, часто наступает время внезапных и обширных затоплений, поскольку более высокие береговые хребты просто опускаются ниже уровня воды, а нижняя внутренняя часть оказывается затопленной. Когда два вторгающихся рукава моря наконец встречаются в глубине тонущего континента, или когда сухопутный барьер, миллионы лет разделявший два моря и их население, уничтожается, мы сталкиваемся с аналогичными внезапными и далеко идущими изменениями. Вся история земли перемежается небольшими катаклизмами. Но теперь мы подходим к перемене, столь глубокой, столь широко распространенной и столь пагубной, что, несмотря на ее медлительность, мы можем рискнуть назвать ее революцией.

Действительно, мы можем сказать об оставшейся истории земли, что она характеризуется тремя такими оборотами, разделенными миллионами лет, которые в значительной степени ответственны за появление высших типов жизни. Факты очень хорошо иллюстрируются аналогией, взятой из недавней и хорошо знакомой истории Европы.

Социально-политические условия Европы XVIII века, которые все еще были запятнаны феодализмом, были изменены социально-политическими условиями современного мира, частично в результате медленной и непрерывной эволюции, но в гораздо большей степени благодаря трем революционным движениям. Сначала произошел великий переворот в конце восемнадцатого века, толчки которого ощущались в жизни каждой страны Европы. Затем, хотя, как говорит Фримен, ни одна часть Европы так и не вернулась полностью к своему прежнему состоянию, последовала глубокая и почти всеобщая реакция. В тридцатые и сороковые годы, отличавшиеся в разных странах, Европу потрясло второе революционное потрясение. Реакция после этого переворота была гораздо менее острой, и условия в значительной степени изменились навсегда, но в следующем поколении последовало третье революционное движение, и с этого времени эволюция социально-политических условий протекала более равномерно.

История жизни на земле со времен добычи каменного угля аналогичным образом ускорила в результате трех революций. Первому, в конце каменноугольного периода, посвящена эта глава. Это самый радикальный и разрушительный из трех, но его воздействие, по крайней мере на животный мир, будет существенно сдержано глубокой и длительной реакцией. В конце мелового периода, несколько миллионов лет спустя, произойдет вторая революция, и она будет иметь гораздо более длительный и заметный результат, хотя в то время он казался менее радикальным. И все же через некоторое время произойдет нечто вроде реакции, и, наконец, третья революция положит начало эпохе человека. Если четко понимать, что вместо столетия мы рассматриваем период продолжительностью по меньшей мере в десять миллионов лет, а вместо десятилетия революции мы имеем изменения, растянувшиеся на сто тысяч лет или более, эта аналогия послужит для передачи важнейшей истины.

Революционным фактором, ворвавшимся в сравнительно ровную летопись жизни ближе к концу каменноугольного периода, свергнувшим с трона более старые типы организмов и возвестившим господство на земле новым типам, был холод. Читатель начнет понимать, почему я остановился на аспекте Каменноугольного леса и окружающих его вод. Тогда от полюса до полюса простиралась теплая, влажная земля, даже временно не охлаждавшаяся и не коченевшая в течение нескольких месяцев зимы, и жизнь буйно разрасталась в условиях вечного субтропического лета. Затем землю охватывает период холода, настолько сильного и затяжного, что ледники сверкают на склонах индийских и австралийских холмов, а ледяные поля простираются по тем местам, которые сейчас являются субтропическими регионами. В какой-то степени холод пронизывает всю землю. Богатые леса постепенно превращаются в редкие участки низкорослой, бедной растительности. Потеря пищи и суровые условия новой земли уничтожают тысячи видов старых организмов, а более прогрессивные типы формируются, приспосабливаясь к новой среде обитания. Это колоссальное применение естественного отбора, и среди его результатов есть несколько важных.

В различных недавних работах можно прочитать, что более ранние геологи, сбившие с толку туманной теорией происхождения Земли, вероятно, очень существенно ошибались в отношении климата первобытных времен, и что климат менялся меньше, чем обычно предполагалось. Не следует думать, что, говоря о "пермской революции", я игнорирую или бросаю вызов этой точке зрения многих выдающихся геологов. Я тщательно учитываю ее. Однако нет никаких сомнений в том факте, что пермская эпоха была свидетелем огромной резни организмов каменноугольного периода и очень значительной модификации тех организмов, которые пережили катастрофу, и что великим фактором в этом уничтожении и трансформации был холод. Тем не менее, чтобы избежать недоразумений, будет полезно объяснить противоречия о климате Земли в прошлые века, которые разделяют современных геологов.

Корень расхождения во мнениях и характер конфликтующих сторон уже были указаны. Это протест "планетезималистов" против более старого и все еще общего взгляда на происхождение земли. Как мы видели, эта точка зрения подразумевает, что по мере того, как более тяжелые элементы проникали в центр конденсирующейся туманности, газы оставались в виде окружающей оболочки атмосферы. Это была смешанная масса газов, главным образом кислорода, водорода, азота и углекислого газа (в народе известного как "углекислый газ"). Когда водяной пар оседал на земной коре в виде океана, атмосфера оставалась очень плотной смесью кислорода, азота и углекислого газа — если не считать второстепенных газов. Такое

большое содержание углекислого газа привело бы к тому, что атмосфера стала бы действовать как оранжерея над поверхностью земли, как это происходит до сих пор в некоторой степени. Эксперимент показал, что атмосфера, содержащая много пара и углекислого газа, пропускает тепловые лучи, когда они сопровождаются сильным светом, но сдерживает их, когда они отделены от света. Другими словами, первобытная атмосфера позволяла солнечному теплу проникать в нее, а затем, по мере того как земля поглощала свет, сохраняла большую часть тепла. Отсюда субтропическая природа первобытной земли, влажность, густые облака и постоянные дожди, которые обычно приписывают ей. Это состояние продолжалось до тех пор, пока скалы и леса каменноугольного периода не поглотили огромное количество углекислого газа, не очистили атмосферу и не подготовили эпоху холода и засухи, подобную пермской.

Но в планетезимальной гипотезе нет места для такого огромного процента углекислого газа в примитивной атмосфере. Хинк илло лакримоу: простым английским языком, отсюда острый спор о первобытном климате и тщательное изучение геологической хроники в поисках указаний на то, что земля не была влажной и теплой до конца каменноугольного периода. Еще раз повторяю, я не хочу ослаблять общую обоснованность этого описания эволюции жизни, полагаясь на какую-либо спорную теорию, и мы сочтем возможным не принимать ничью сторону.

Я не упоминал климат Земли в более ранние эпохи, за исключением упоминания о том, что существуют следы местного "ледникового периода" примерно в середине архея и начале кембрия. Поскольку они удалены друг от друга на многие миллионы лет и от каменноугольного периода, возможно, что они представляют более ранние периоды, более или менее соответствующие пермскому. Но ранняя хроника пока еще настолько сжата и недостаточно изучена, что обсуждать этот вопрос преждевременно. Более того, в этом нет необходимости, потому что мы не знаем об отсутствии жизни на суше в те отдаленные периоды, и только в связи с жизнью на суше нас интересуют изменения климата здесь. Другими словами, что касается настоящего исследования, нам нужно учитывать только климат девонского и каменноугольного периодов. Относительно этого нет никаких споров, как, собственно, и о климате от кембрия до перми.

Поскольку новая школа наиболее блестяще представлена профессором Чемберлином, [*] будет достаточно процитировать его. Он говорит о кембрии, что, помимо ледниковых признаков в его ранней части, "свидетельства окаменелостей, где бы они ни были собраны, предполагают почти одинаковые климатические условия... по всей земле, везде, где сохранились записи кембрийского периода" (ii, 273). Об ордовике он говорит: "Все, что известно о жизни этой эпохи, по-видимому, указывает на то, что климат был гораздо более однородным, чем сейчас, во всех областях, где известны слои того периода" (ii, 342). В силурийском периоде у нас есть "много, что указывает на однородность климата" — фактически, у нас есть точно такие же доказательства этого, — а в девонском периоде, когда наземные растения изобилуют и предоставляют лучшие доказательства, мы обнаруживаем такое же климатическое равенство живых существ в самых разных широтах. Наконец, "большинство имеющихся в распоряжении данных указывают на то, что климат нижнего каменноугольного периода был по существу однородным и в целом одновременно благоприятным и влажным" (ii, 518). Напомним, что "данные" в данном случае чрезвычайно многочисленны и указывают на климат Земли от арктических регионов до Антарктики. Другой недавний и критически настроенный геолог, профессор Вальтер ("История природы и жизни", 1908), признает, что угольная растительность

свидетельствует о равномерно теплом климате от Шпицбергена до Африки. Мистер Дрю ("Романтика современной геологии", 1909) говорит, что "почти на всем земном шаре климат был одинаковым — жарким, спертым, влажным, душным" (стр. 219).

* Здесь в какой-то мере следует принести извинения. Работа, которую я цитата профессора Чемберлина ("Геология", 1903) на самом деле принадлежит двум авторам, профессорам Чемберлину и Солсбери. Я просто процитирую профессора Чемберлина для краткости, а также потому, что конкретные идеи, на которые я ссылаюсь, изложены им в отдельных статьях. Эта работа является лучшим пособием в современной геологической литературе. Я часто пользовался им в сочетании с последними изданиями Geikie, Le Conte и Luppurent, и такими недавними руководствами, как Walther, De Launay, Suess и др., и геологическими журналами.

Исключение, которое имеет в виду профессор Чемберлин, когда говорит "большая часть данных", заключается в том, что мы находим отложения соли и гипса в силуре и нижнем каменноугольном периоде, и они, по-видимому, указывают на испарение озер в сухом климате. Он признает, что они указывают, самое большее, на локальные участки или периоды засухи на чрезвычайно влажной и теплой земле. Таким образом, не оспаривается тот факт, что климат земли на протяжении по меньшей мере пятнадцати миллионов лет (от кембрия до каменноугольного периода) был исключительно однородным, благоприятным и влажным. В течение этого обширного периода нет никаких свидетельств того, что земля была разделена на климатические зоны или что год был разделен на сезоны. К такой земле была приспособлена плодovitая жизнь угольных лесов.

Далее, не подлежит сомнению, что температура земли упала во второй половине каменноугольного периода и что холод достиг своего апогея в пермском периоде. Когда мы переворачиваем страницы геологической хроники, в растительности земли происходят необычайные изменения. Большая лепидодендра постепенно исчезает до окончания пермского периода; сигиллярии превращаются в жалкую и вымирающую расу; гигантские хвощи (Calamites) сморщиваются и выдают неблагоприятные условия своими тонкими, бедными листьями. Появляются новые, низкорослые, выносливые деревья: вальхия, дерево, чем-то похожее на низкие араукарийские хвойные породы по текстуре древесины, и Вольция, предполагаемая прародительница кипарисов. Их узкие, чахлые листья наводят воображение на мысль о борьбе горстки сосен на унылом склоне холма. Богатая популяция папоротника опустошена. Семенные папоротники вымирают, и новый выносливый вид папоротника с компактными листьями, глоссоптерис, победоносно распространяется по земному шару; из Австралии он направляется на север в Россию, куда попадает в ранней перми, и на запад, через южный континент, в Южную Америку. На землю обрушилось глубоко разрушительное влияние, превратившее ее богатые зеленые леса, в которых могучие дубравные мхи вздымали свои кроны над морем колышущихся папоротников, в суровые и бедные пустыни.

Ни один ботаник не постесняется сказать, что именно наступление холодного, сухого климата изменило облик земли. Геолог находит более прямые доказательства. В ущелье Уэрриби в штате Виктория я видел обнаруженные австралийскими геологами следы ледникового периода,

положившего конец их угольным лесам. От Тасмании до Квинсленда они находят следы рек и ледяных полей, которые отмечают завершение каменноугольного периода и начало пермского периода на южном континенте. В Южной Африке аналогичные признаки обнаружены от Кейптауна до Трансвааля. Что еще более странно, геологи Индии обнаружили обширные области оледенения, относящиеся к этому периоду, простирающиеся вплоть до настоящих тропиков. И самая странная особенность всего этого заключается в том, что ледники Индии и Австралии текли не из умеренных зон в сторону тропиков, а в противоположном направлении. К северу и югу от экватора лежали две огромные зоны покрытой льдом суши. Общая площадь, вероятно, превышала огромную площадь, покрытую льдом в Европе и Америке во время известного ледникового периода последнего геологического периода.

Таким образом, центральная идея этой главы - разрушительное вторжение более холодного климата в добродушный каменноугольный мир - является общепринятым фактом. Критически настроенные геологи могут предположить, что температура каменноугольного леса была преувеличена, а температура пермского периода слишком занижена. Нас этот спор не касается. Каким бы ни было точное изменение температуры в градусах по шкале термометра, этого, по общему признанию, было достаточно, чтобы преобразить лик земли и покрыть миллионы квадратных миль наших тропических и субтропических регионов ледяной мантией. Нам остается исследовать причины этой трансформации.

Нам сразу же приходит в голову, что эти факты, по-видимому, подтверждают распространенную идею о том, что угольные леса очищали воздух от углекислого газа до тех пор, пока земля не задрожала в атмосфере, более разреженной, чем нынешняя. Однако, поразмыслив, можно увидеть, что, если бы это было все, что произошло, мы действительно могли бы ожидать обнаружить огромные ледяные поля, простирающиеся от полюсов, — чего мы не находим, — но не оледенение в тропиках. Другие могут думать об астрономических теориях и представлять себе уменьшение или затуманивание солнца или изменение направления земной оси. Но эти астрономические теории в настоящее время не пользуются особой популярностью ни у астрономов, ни у геологов. Профессор Лоуэлл прямо называет их "астрономическими" теориями. Геологи считают их излишними. Есть еще один набор фактов, которые следует учитывать в связи с пермским холодом.

Как мы уже несколько раз видели, бывают периоды, когда либо из-за сокращения площади земли, либо из-за перегрузки морского дна, либо из-за сочетания того и другого суша возвращает себе утраченную территорию и выходит из океана. Поднимаются горные цепи; новые континентальные поверхности подвергаются воздействию солнца и дождей. Одно из величайших из этих потрясений суши произошло во второй половине каменноугольного и пермского периодов. В середине каменноугольного периода, когда Европа представляла собой преимущественно плоскую, низменную землю, в значительной степени затопленную, через ее центральную часть начинает подниматься горная цепь. От Бретани до востока Саксонии тянется большой горный хребет, и к концу каменноугольного периода он превращается в цепь высоких гор (фрагменты которых сохранились в Вогезах, Шварцвальде и горах Гарц), поднимающих Центральную Европу высоко над водой и отбрасывающих море обратно на Россию на севере и Средиземноморский регион на юге. Затем на границе с Россией начинает возвышаться цепь Уральских гор. К началу пермского периода Европа была выше над водой, чем когда-либо прежде; в России было только море и южное море с узкими рукавами, тянувшимися на северо-запад. Тем временем также возник континент Северная Америка.

Подъем гор Аппалачи и Уачита завершает формирование восточного континента и отбрасывает море на запад. Азиатский континент также значительно увеличился, и в южном полушарии наблюдается дальнейший подъем, достигающий кульминации в пермском периоде, континента ("Земли Гондваны"), который объединил Южную Америку, Южную Африку, Антарктическую сушу, Австралию и Новую Зеландию, протянув руку к Индии.

Одним словом, мы имеем здесь физическую революцию на лице земли. Изменения, как правило, были постепенными, хотя в некоторых местах они кажутся быстрыми и резкими (Чемберлин); но в целом они привели к огромной революции в среде обитания животных и растений. Низменные, заболоченные, наполовину затопленные континенты поднялись над уровнем моря, стряхнули со своей поверхности болота и лагуны и осушили обширные территории, которые способствовали росту Угольных лесов. Подсчитано (Чемберлин), что мелководные моря, которые покрывали двадцать или тридцать миллионов квадратных миль нашей континентальной поверхности в раннем каменноугольном периоде, сократились примерно до пяти миллионов квадратных миль в пермском периоде. Геологи действительно полагают, что площадь обнаженной земли, вероятно, была больше, чем сейчас.

Это поднятие и осушение такого большого количества земли само по себе оказало бы глубокое влияние на условия жизни, и тогда мы должны принять во внимание его косвенное влияние. Влажность более раннего периода, вероятно, была обусловлена в основном большой долей морской поверхности и отсутствием возвышенностей для ее конденсации. В обоих отношениях произошли глубокие изменения, и атмосфера, должно быть, стала намного суше. Поскольку этот пар был одним из главных элементов атмосферы для удержания тепла на поверхности земли, изменение повлечет за собой значительное понижение температуры. Наклон возвышенности способствовал бы этому, поскольку при ускорении течения рек это способствовало бы циркуляции воды. Другим эффектом было бы усиление циркуляции атмосферы. Более высокие и холодные земли создавали бы воздушные потоки, которых раньше не было. Наконец, океанские течения были бы глубоко изменены; но эффект этого неясен, и на данный момент им можно пренебречь.

Таким образом, здесь мы имеем дело с огромным рядом причин и следствий, все они связаны с великим возникновением суши, которые проливают широкий свет на изменения, происходящие на лице земли. Мы должны добавить уменьшение содержания углекислого газа в атмосфере. Совершенно независимо от теорий о ранней атмосфере, этот процесс, должно быть, оказал большое влияние, и профессор Чемберлин относит его к числу причин изменений во всем мире. Подсчитано, что скалы и леса каменноугольного периода поглотили в двести раз больше углерода, чем содержится во всей нашей атмосфере сегодня. Откуда взялся углерод, мы можем оставить открытым. Планетезималисты ищут его происхождение главным образом в извержениях вулканов, но, хотя вулканическая активность была значительной в позднем каменноугольном периоде и перми, до возникновения каменноугольных лесов (после кембрия) от нее осталось мало следов. Как бы то ни было, произошло значительное уменьшение содержания углекислого газа в атмосфере, а это, в свою очередь, имело наиболее важные последствия. Во-первых, удаление такого большого количества углекислого газа и паров стало бы очень эффективной причиной общего понижения температуры на земле. Тепло, получаемое от солнца, теперь могло бы более свободно излучаться в космос. Во-вторых, экспериментально было показано, что высокое содержание углекислого газа благоприятствует криптогамным растениям (хотя оно вредно для высших растений), и поэтому его уменьшение было бы вредно

для криптогамов Каменноугольного леса. Можно почти сказать, что в своей жадности они исчерпали свой запас. В-третьих, это означало великое очищение атмосферы и, следовательно, важнейшую подготовку земли для высших наземных животных и растений.

Читатель начнет думать, что мы достаточно "объяснили" пермскую революцию. Это далеко не так. Некоторые из ее проблем пока неразрешимы. Мы вообще не дали никакого объяснения, почему ледяные щиты, которые мы в общем-то были бы готовы ожидать, появляются в Индии и Австралии, а не дальше к северу и югу. Профессор Чемберлин в своем глубоком исследовании того периода (приложение к т. ii, "Геология"), предполагает, что новая земля от Новой Зеландии до Антарктиды, возможно, направила течения (морские и воздушные) вверх по Индийскому океану и вызвала низкое атмосферное давление, обильные осадки влаги и постоянные навесы облаков, защищающие лед от солнца. Поскольку сами внешние полярные регионы до того времени были полутропическими, очень трудно понять, как это объясняет низкую температуру в таких широтах, как Австралия и Индия. По-видимому, ни до того времени, ни в течение многих веков после этого на полюсах не было льда, так что течения из полярных регионов сильно отличались бы от того, что они есть сегодня. Если, с другой стороны, мы можем предположить, что возвышение "Земли Гондвана" (от Бразилии до Индии) сопровождалось образованием высоких гор в этих широтах, то у нас есть, по крайней мере, основа для более правдоподобного объяснения. Профессор Чемберлин отвергает это предположение на том основании, что следы воздействия льда находятся на уровне моря или вблизи него, поскольку мы находим рядом с ними пласты, содержащие морские окаменелости. Но это в лучшем случае показывает только то, что концы ледников достигли моря. Мы ничего не знаем о высоте суши, с которой они начинались.

Однако для нашей главной цели, к счастью, нет необходимости разгадывать эти тайны. Нам достаточно того, что земля каменноугольного периода возвышается высоко над поверхностью океана и над землей в целом. Мелководные моря осушаются с его поверхности; его болота и лагуны обычно исчезают; его воды низвергаются в океан. Плотная, влажная, теплая атмосфера, которая так долго окутывала его, превращается в более тонкую газовую мантию, через которую ночь за ночью пропитанная солнцем земля может отдавать свое тепло в космос. Холодные ветры дуют над ним с новых гор; вероятно, обширные районы его охвачены ледяными порывами с покрытых льдом земель. По мере развития этих условий в пермский период леса увядают и сокращаются. Из необычайно смешанной растительности, которую мы обнаружили в каменноугольных лесах, лишь несколько видов приспособлены к суровым условиям. Деревья с семенами, тонкие деревья с игольчатыми листьями, деревья с более прочной текстурой древесины постепенно вытесняются усиливающимися холодами. Золотой век криптоигр закончился. Наступает эпоха саговника и хвойных деревьев. Выжившие представители старого порядка задерживаются в более теплых долинах, как сегодня можно увидеть древовидные папоротники, сохранившиеся в укромных уголках южных регионов, в то время как антарктический ветер свистит в холмах над ними; но на обширной земле сочные пастбища угольных лесов превратились в сравнительно холодную пустыню. Мы, конечно, не должны представлять себе слишком резкую перемену. В каменноугольном периоде земля отнюдь не была сплошь заболочена. Новые виды уже тогда развивались в более прохладных и сухих местностях. Но их час пробил, и низшее растительное население земли подверглось великому опустошению.

Из этого сразу следует, что на суше было бы такое же опустошение и такой же отбор в животном мире. Вегетарианцы пострадали от ужасающего сокращения своей пищи; количество плотоядных сократилось бы в той же пропорции. Оба типа, опять же, пострадали бы от огромных изменений в их физическом окружении. Обширные участки болот с многочисленным населением были осушены и превратились в твердые, засушливые равнины или унылые склоны холмов. Площадь обитания земноводных, например, сократилась не меньше, чем их пища. Холод, в свою очередь, произвел бы самый серьезный отбор. До пермского периода на всей земле не было животного с теплокровным (четырёхкамерным) сердцем или теплым мехом или перьями; не было ни одного животного, которое бы еще как-то заботилось о яйцах, которые оно выпускало, и оставляло развиваться естественному теплу земли. Истребление видов в одном только яйце, должно быть, было огромным.

Невозможно точно передать впечатление о той бойне, которую эта пермская революция учинила среди населения земли. Мы можем лишь приблизительно подсчитать, сколько видов животных и растений было истреблено, и читатель должен смутно представить себе мириады живых существ, входящих в каждый вид. Более ранний американский геолог, профессор Ле Конте, сказал, что ни один каменноугольный вид не пересек линию пермской революции. Это оказалось преувеличением, но профессор Чемберлин, похоже, впадает в преувеличение с другой стороны, когда говорит, что выжило 300 из 10 000 видов. Во всех пермских породах (Гейки) известно всего около 300 видов животных и растений, и большинство из них являются новыми. Например, из огромной растительной популяции каменноугольных лесов, насчитывающей многие тысячи видов, только пятьдесят видов сохранились в неизменном виде в пермском периоде. Мы можем сказать, что, насколько нам известно, из каждой тридцати видов животных и растений каменноугольного периода двадцать восемь были навсегда вычеркнуты из календаря жизни; один выжил, претерпев такие изменения, что превратился в новый вид, а другой был признан пригодным какое-то время выживать в новых условиях. Мы должны предоставить воображению оценить тотальное опустошение особей, которое влечет за собой это ужасающее применение того, что мы называем естественным отбором.

Но какие высшие типы жизни вышли из чрева природы после столь долгих и мучительных родов? Уничтожение непригодных - это изнанка, хотя и самая реальная сторона естественного отбора. Мы игнорируем это или преуменьшаем и скорее переходим к рассмотрению достижений в организации, благодаря которым выжившие смогли пережить великий холод и обнищание.

К сожалению, если пермский период и является эпохой смерти, то это не эпоха захоронений. Ископаемое население его кладбищ очень скудно. Значительно сокращается не только численность живого населения, но и территории, которые использовались для захоронения и сохранения организмов — озера и береговые отложения — также значительно сокращаются. Скелеты животных и растений теперь гниют на сухой почве, на которой они обитают. Даже в морях, где жизнь, должно быть, значительно сократилась из-за общего нарушения условий, данные скудны. Моллюски, плеченогие моллюски и мелкие рыбы дополняют этот список, но для нас они мало что значат, за исключением того, что они демонстрируют общее развитие видов. Среди головоногих моллюсков, это правда, мы находим заметное появление. С одной стороны, единственный маленький головоногий моллюск с прямым панцирем на некоторое время остается с предковой формой; с другой стороны, среди головоногих моллюсков со спиральным панцирем появляется новый и грозный конкурент. Это первое появление знаменитого

аммонита, но мы можем отложить его описание до тех пор, пока не перейдем к великой эпохе аммонитов.

О насекомых и их судьбе во время великого голода у нас нет прямых сведений; в пермских породах пока не обнаружено останков насекомых. Мы, однако, обнаружим, что в следующий период они значительно продвинулись вперед, и должны заключить, что отбор действовал очень эффективно среди тысячи их видов каменноугольного периода.

Наиболее интересным результатом новых условий является появление и распространение рептилий. Ни одно другое знамение времени не указывает так ясно на зарю новой эры, как появление этих примитивных, неуклюжих рептилий, которые сейчас начинают вытеснять земноводных. Долгое царствование водной флоры и фауны закончилось; знамя прогресса переходит к наземным животным. Наполовину наземная, наполовину водная Амфибия полностью покидает воду (в одной или нескольких своих ветвях), и основывается новая и судьбоносная династия. Хотя многие рептилии вернутся в воду, когда суша снова опустится, тип наземных четвероногих теперь полностью развился, и из его ранней рептильной формы возникнут повелители воздуха и повелители суши, птицы и млекопитающие.

Неосведомленному человеку может показаться, что при эволюции рептилии из Амфибии не достигается большого прогресса. На самом деле это изменение подразумевает глубокую модификацию строения и образа жизни позвоночного. Отчасти, как мы можем предположить, из-за очищения воздуха, отчасти из-за уменьшения поверхности воды жаберы теперь полностью удалены. Молодая рептилия теряет их во время своей эмбриональной жизни — как это делают сегодня человек и все млекопитающие и птицы — и выходит из яйца существом, дышащим исключительно легкими. Теперь по артериям течет более насыщенная кровь, питающая мозг и нервы, а также мышцы. Избыточная ткань жаберных структур используется для улучшения ушной и ротовой частей; процесс, начавшийся у Земноводных. Тело приподнимается выше от земли на более твердых конечностях; укрепляются и совершенствуются ребра, плечевые и тазовые кости — седла, с помощью которых вес тела распределяется между конечностями и позвоночником. Наконец, у рептилии впервые появляются два важных органа для защиты и воспитания эмбриона (амнион и аллантоис). По уровню организации рептилия действительно ближе к птице, чем к саламандре.

Однако эти пермские рептилии настолько обобщены по характеру и настолько примитивны по строению, что безошибочно указывают на предков-амфибий. Фактическая линия происхождения неясна. Когда рептилии впервые появились в горных породах, они уже были разделены на совершенно разные группы и, должно быть, эволюционировали некоторое время назад. Вероятно, они произошли от какой-то группы или групп земноводных в позднем каменноугольном периоде, когда, как мы видели, суша начала значительно подниматься. Мы еще не восстановили и, возможно, никогда не восстановим регион, где обитали ранние формы, и поэтому не можем проследить развитие в деталях. Архивы окаменелостей, которые мы не можем повторять слишком часто, представляют собой не непрерывную, а фрагментарную летопись истории жизни. Задачу эволюциониста можно сравнить с работой по отслеживанию следов заблудившегося животного по всей стране. Кое-где его следы будут в изобилии обнаружены на участках более мягкой почвы, но по большей части они будут полностью потеряны на более твердой почве. Так же обстоит дело и с летописью окаменелостей жизни. Только при определенных особых условиях переходящие формы закапываются и сохраняются.

В данном случае мы можем сказать только, что пермские рептилии делятся на две большие группы, и что одна из них обнаруживает сходство с маленькими саламандроподобными земноводными каменноугольного леса (микрозаврами), в то время как другая имеет сходство с лабиринтодонтами.

Более пристальное изучение этих ранних рептилий может быть отложено до тех пор, пока мы не перейдем к разговору об "эпохе рептилий". Мы увидим, что вполне вероятно, что еще более высокий тип животного, млекопитающее, родилось в муках пермской революции. Но было сказано достаточно в подтверждение фразы, стоящей в начале этой главы, и для того, чтобы показать, как великая начальная эпоха земной жизни подошла к концу. Со своими новыми обитателями земля вступает в новую фазу, и тысячи ее ранних животных и растений запечатаны в своих первобытных гробницах в ожидании того дня, когда человек сломает печати и снова облекет плотью окаменевшие кости.

ГЛАВА XI. СРЕДНИЕ ВЕКА НА ЗЕМЛЕ

История земли с начала кембрийского периода до наших дней давным-давно была разделена геологами на четыре великие эпохи. Периоды, которые мы уже рассмотрели — кембрийский, ордовикский, силурийский, девонский, каменноугольный и пермский — образуют первичную, или палеозойскую, эру, к которой предшествовали более ранние архейские породы как бесплодное и менее интересное введение. Отрезок времени, в который мы сейчас вступаем, в конце Пермского периода, является Вторичной, или мезозойской, эрой. Она завершится новым потрясением земли и нарушением условий жизни в меловой период, за которым последует Третичная эра, в которой земля приблизится к своему современному облику. По его завершении произойдет еще одна серия потрясений, кульминацией которых станет великий ледниковый период, и оставшийся отрезок истории земли, в котором мы живем, сформирует Четвертичную эру.

По продолжительности эти четыре эпохи чрезвычайно отличаются друг от друга. Если представить, что первый период насчитывает шестнадцать миллионов лет — весьма умеренная оценка, — то окажется, что второй охватывает менее восьми миллионов лет, третий - менее трех миллионов лет, а четвертый, возраст Человека, намного меньше миллиона лет; в то время как архейский период, вероятно, был таким же длительным, как все эти периоды вместе взятые. Но это разделение скорее основано на определенных пробелах, или "несоответствиях", в геологической летописи; и, хотя сейчас бреши частично заполнены, мы увидели, что они соответствуют определенным глубоким и революционным изменениям на лице земли. Поэтому мы сохраняем их как удобные и логичные разделы биологической, а также геологической хроники, и, вместо того чтобы переходить от одного геологического периода к другому, мы

можем до конца повествования рассматривать эти три эпохи как единое целое и посвятить несколько глав главным достижениям живых существ в каждую эпоху. Мезозойская эра будет затяжной реакцией между двумя революциями: периодом низменных земель, великих морских вторжений и благоприятного климата, между двумя потрясениями на земле. Третичная эпоха будет представлять собой менее резко выраженную депрессию с благоприятным климатом и роскошной жизнью между двумя такими потрясениями.

Мезозойскую ("среднюю жизнь") Эпоху вполне уместно описать как Средние века жизни на земле. Она ни в коем случае не занимает центрального места в хронике жизни с точки зрения времени или древности, точно так же, как средние века Европы ни в коем случае не являются центром хроники человечества, но ее типы животных и растений являются исключительно переходными между вымершими древними и актуальными современными типами. Пермская революция подняла жизнь на более высокий уровень. Затем, на несколько миллионов лет, более суровый процесс отбора ослабевает, теплое лоно земли снова наполняется многочисленным и разнообразным населением, и появляется богатый материал для следующего масштабного применения решительных средств отбора. Поэту может показаться, что природа дарит каждому последующему и несовершенному типу живых существ золотой век, прежде чем он будет отвергнут, чтобы освободить место высшему.

Мезозой начинается в середине великой революции, описанной в предыдущей главе. Его первый раздел, триасовый период, поначалу является простым продолжением пермского. Несколько сотен видов животных и выносливых растений разбросаны по относительно унылому и негостеприимному земному шару. Затем земля снова начинает погружаться. Моря огромными рукавами разливаются по освященным континентам, растительный мир радуется растущему теплу и влажности, а животные увеличиваются в количестве и разнообразии. Мы переходим в юрский период в условиях большой добродушиности. Теплые моря простираются так далеко на север и юг, как наши нынешние полярные регионы, а низменные плодородные земли снова покрыты богатыми, хотя и менее гигантскими лесами, в которых полчища огромных животных находят обильную пищу. Млекопитающее и птица уже вышли на сцену, но их теплая шерсть и теплая кровь не дают никаких преимуществ в это вечное лето, и они в безвестности ожидают конца золотого века рептилий. В конце юрского периода суша снова начинает подниматься. Теплые, мелководные моря сливаются в глубокие океаны, а влажные, заболоченные земли высыхают. Появление продолжается на протяжении всего мелового периода. Цепи огромных гор медленно поднимаются в воздух во многих частях земли, и новая и сравнительно быстрая смена растительности — сравнимая с той, что произошла в конце каменноугольного периода, — возвещает о второй великой революции. Мезозой завершается исчезновением крупных рептилий и растений, которыми они питались, и земля готовится к появлению новых монархов — цветковых растений, птиц и млекопитающих.

Насколько это повторяющееся выравнивание суши после ее неоднократных подъемов связано с реальным опусканием земной коры, мы пока не можем определить. Геологи нашего времени склонны ограничивать эти таинственные подъемы и опускания земной коры, насколько это возможно. Необходимо учитывать гораздо более очевидную и понятную причину. Огромное поднятие почти всех частей суши в течение пермского периода, естественно, привело бы к гораздо более интенсивному размыванию ее поверхности дождями и реками. Чем выше находится суша, тем эффективнее она будет изнашиваться. Более прохладные вершины будут конденсировать влагу, и дожди будут более энергично стекать по склонам возвышенных

континентов. Таким образом, происходил бы естественный процесс выравнивания до тех пор, пока суша выступала бы высоко над линией воды, но представляется вероятным, что имело место и реальное опускание земной коры. Такие просадки были известны в исторические времена.

К концу триасового периода — периода продолжительностью по меньшей мере в два миллиона лет — море отвоевало огромную часть территории, отвоеванной у него в ходе пермской революции. Большая часть Европы, к западу от линии, проведенной от оконечности Норвегии до Черного моря, была под водой - как правило, открытое море на юге и в центре, а также внутренние моря или лагуны на западе. Вторжение моря продолжалось и достигло своего апогея в юрский период. Большая часть Европы была преобразована в архипелаг. В Балтийском регионе выделился небольшой континент. В Австрии, Германии и Франции большие территории оставались выше уровня моря. Ирландия, Уэльс и большая часть Шотландии остались нетронутыми, и вполне вероятно, что сухопутный мост все еще соединял запад Европы с востоком Америки. Европа в целом представляла собой большое скопление островов и хребтов различных размеров в полутропическом море. Южная Азия была охвачена подобным же упоением, и вполне вероятно, что моря простирались с небольшими перерывами от запада Европы до Тихого океана. На южном континенте были глубоко вдавлены морские клинья. Индия, Новая Зеландия и Австралия последовательно отделились от него, и к концу мезозоя он был почти таким, каким мы его находим сегодня. Арктический континент (к северу от Европы) был затоплен, а в западной части Североамериканского континента образовалось большое внутреннее море.

Этот краткий отчет о процессе выравнивания, который происходил в течение триаса и юры, подготовит нас к возвращению теплого климата и роскошной жизни, и это в изобилии подтверждается в записях. Огромное расширение моря — крупный авторитет Ноймайр считает, что это было самое большое расширение моря, известное в геологии, — и опускание суши сами по себе привели бы к возникновению такого состояния, и, возможно, очень значительная вулканическая активность, свидетельства которой мы находим в перми и триасе, выбросила в атмосферу большие объемы углекислого газа.

Каковы бы ни были причины, земля вернулась к райским условиям. Обширные ледяные поля исчезли, скудная и низкорослая растительность сменилась пышными лесами из саговников, хвойных деревьев и папоротников, а теплолюбивые животные проникли на территорию, которая сейчас является Арктическим и Антарктическим регионами. Гренландия и Шпицберген - это фрагменты континента, на котором тогда буйно росли папоротники и саговники и обитали крупные рептилии, которые сейчас не могли жить в тысячах миль к югу от него. Англия и большая часть Европы представляли собой спокойный голубой коралловый океан, края его островов были опоясаны рифами, подобными тем, что мы находим сейчас всего в трех тысячах миль южнее, с огромными косяками аммонитов, иногда гигантских размеров, которые охотились на его живых обитателей или избегали чудовищных акул; в то время как залитые солнцем земли были покрыты изящными, похожими на пальмы саговниками, ранними тисами, соснами и кипарисами, а причудливые формы рептилий росли на теплой земле или в обширных болотах или носились на распростертых крыльях по океанам. более чистый воздух.

Это был вечнозеленый мир, мир, по-видимому, вечного лета. Никаких следов не обнаружено до следующего периода смены лета и зимы — нет деревьев, которые ежегодно сбрасывают листья

или демонстрируют годовичные кольца роста в древесине - и пока мало следов климатических зон. Это правда, что чувствительные аммониты различаются в северных и южных широтах, но, как говорит профессор Чемберлин, неясно, указывает ли это различие на разнородность климата. Мы можем заключить, что отсутствие кораллов выше, чем на севере Англии, подразумевает более умеренный климат севернее, но то, что сэр А. Гейки называет (с небольшим преувеличением) "почти тропическим аспектом" Гренландии, предупреждает нас об осторожности. Климат середины юрского периода был намного теплее и однороднее современного климата Земли. Это была эпоха великого жизненного расширения. И в этом роскошном мире мы вскоре обнаружим новый период подъема, волнений и перелома холода с важными эволюционными результатами. А пока мы можем поближе познакомиться с этими интересными обитателями земного Средневековья, прежде чем они уйдут из жизни или будут загнаны малочисленными отрядами под прикрытие сужающихся тропиков.

Основное изменение внешнего вида земли, когда холодные, засушливые равнины и склоны триаса постепенно уступают место влажным и теплым проточным землям юрского периода, заключается в характере растительности. По своим формам он полностью занимает промежуточное положение между первобытными лесами и современным миром. Великие криптогамы каменноугольного периода — гигантские клубневидные мхи и им подобные — были убиты длительным периодом холодов и засухи. Более мелкие хвощи (иногда большого размера, но, как правило, современного типа) и клубневидные мхи остаются, но не являются заметной особенностью ландшафта. С другой стороны, здесь пока — кроме хвойных — нет и следа знакомых деревьев, цветов и трав более позднего мира. Подавляющее большинство растений относится к типу саговниковых. Они — в настоящее время ограниченные тропическими и субтропическими регионами — с сохранившимися папоротниками, новыми хвойными деревьями и некоторыми деревьями типа гинкго образуют характерную мезозойскую растительность.

Несколько слов на языке современного ботаника покажут, как эта растительность гармонирует с историей эволюции. Растения в целом подразделяются на низшее царство криптогамов (спороносных) и верхнее царство фанерогамов (семеноносных). Как мы видели, Начальная эпоха была преимущественно эпохой криптогамов; более поздние периоды свидетельствуют о расцвете и господстве фанерогамов. Но они, в свою очередь, широко подразделяются на менее развитую группу, голосеменные, и более развитую группу, покрытосеменные или цветковые растения. И точно так же, как Первичная эпоха - это эпоха Криптогамов, Вторичная - это эпоха голосеменных, а Третичная (и нынешняя) - это эпоха покрытосеменных. Из примерно 180 000 видов растений, существующих сегодня в природе, более 100 000 являются покрытосеменными; однако вплоть до конца юрского периода в геологической летописи не обнаружено ни одного настоящего покрытосеменного растения.

Это широкое проявление эволюции, но это не совсем точное утверждение, и его неточность еще сильнее подтверждает теорию эволюции. Хотя Начальная эпоха была преимущественно эпохой криптогамов, мы видели, что перед ее завершением появилось очень большое количество семеноносных растений с очень смешанными признаками. Таким образом, он подготавливает почву для саговников, хвойных деревьев и гинкго мезозоя, которые, как мы можем предположить, произошли от той или иной ветви смешанной растительности каменноугольного периода. Далее мы обнаруживаем, что мезозой ни в коем случае не является исключительно эпохой голосеменных растений. Я не имею в виду просто, что покрытосеменные

растения появились в силе до его закрытия и, вероятно, были развиты гораздо раньше. Дело в том, что голосеменные растения мезозоя часто имеют любопытно смешанный характер и хорошо иллюстрируют переход к покрытосеменным растениям, хотя они, возможно, и не являются их настоящими предками. Это станет понятнее, если мы последовательно взглянем на различные виды растений, которые украшали и обогащали мир юрского периода.

Европейский или американский ландшафт — более того, вид земли в целом, поскольку здесь нет ярко выраженных климатических зон, — все еще кардинально отличается от любого из известных нам сегодня. Равнины не покрыты травой; ни один из цветов или деревьев, с которыми мы знакомы, за исключением хвойных, не встречается ни в одном регионе. Папоротники растут в большом изобилии и в настоящее время достигли многих известных нам форм. По равнинам раскинулись заросли папоротника-невидимки; в более влажных местах растут заросли Королевского папоротника и шиповника. Деревья — это хвойные, саговниковые и деревья, родственные гинкго, или Девичьему дереву, произрастающему в современной Японии. Кипарисы, тисы, ели и араукарии (группа обезьян-головоломок) растут повсюду, хотя эти виды более примитивны, чем современные. Широкие веерообразные листья и сливовидные плоды гинкгоалеса, единственного потомка которого в храмовых садах Японии свято сохранили, встречаются в самых отдаленных регионах. Но самым частым и характерным деревом юрского периода является саговник.

Саговники — ботаник сказал бы *Cycadophyta* или *Cycadales*, чтобы отличить их от современных саговников, — составляли треть всей растительности юрского периода, в то время как сегодня их насчитывается всего около сотни видов из 180 000, и они приурочены к теплым широтам. По всей земле, от Арктики до Антарктики, в юрский период их похожая на пальму листва осыпалась с верхушек обычно коротких стеблей. Но самым интересным моментом в них является то, что очень крупная их ветвь (*Bennettitaceae*) по своим цветкам и плодам вышла далеко за рамки современных голосеменных и приблизилась к покрытосеменным растениям. Их плодоношение "соперничало по структуре и моделированию с самыми крупными цветами современности" (Скотт) и, возможно, уже придавало монотонному примитивному ландшафту сдержанные краски. С другой стороны, они подошли к папоротникам гораздо ближе, чем современные саговники, что часто невозможно сказать, следует ли классифицировать останки юрского периода как папоротники или как саговники.

Таким образом, мы имеем здесь чрезвычайно интересную эволюционную группу. Ботаник сталкивается с еще большими трудностями, чем зоолог, при составлении родословных своих растений, но общие черты более крупных групп, которые он последовательно находит в летописи земли, очень решительно указывают на эволюцию. Семеноносные папоротники Каменноугольного леса указывают вверх на более позднюю стадию, а вниз — на общее происхождение с обычными спороносными папоротниками. Некоторые из них "полностью относятся к типу саговниковых" (Скотт) в отношении семени. С другой стороны, беннеттитовые юрского периода имеют смешанные признаки папоротников, саговниковых и цветковых растений и, таким образом, в свою очередь, указывают вниз на более низкую родословную и вверх на следующую большую стадию развития растений. Не предполагается, что известные нам семенные папоротники эволюционировали в известные нам саговники, а те, в свою очередь, в наши цветковые растения. Изучающему эволюцию достаточно увидеть в них множество стадий эволюции растений вплоть до уровня покрытосеменных. Разрывы между различными группами менее жестки, чем привыкли думать ученые.

Сосны, тисы и другие хвойные деревья юрского периода были выше саговников, тверже по структуре древесины и им было суждено сохраниться тысячам видов, когда количество саговников сократится до сотни. Мы видели, как они впервые появились в низкорослых вальхиях и вольциях в суровых условиях пермского периода. Подобно птицам и млекопитающим, они ждут наступления нового холодного периода, который даст им решительное превосходство над саговниками. Ботаники ищут их предков в какой-либо форме, связанной с кордаитами каменноугольного леса. Деревья гинкго, по-видимому, еще более тесно связаны с кордаитами и произошли от ранней и широко распространенной ветви этой группы. Кордаиты, мы можем вспомнить, более или менее объединили в одном дереве признаки хвойного дерева (в их древесине) и саговника (в их плодах).

Вот и весь эволюционный аспект юрской растительности сам по себе. Какими бы тонкими ни были связующие звенья, это достаточно ясно указывает на отбор высших типов во время пермского переворота из разнообразной массы каменноугольной флоры, и это, в свою очередь, предлагает исключительно разнообразную и богатую группу, из которой свежий отбор может выбрать еще более высокие типы. Теперь мы переходим к рассмотрению популяции животных, которые прямо или косвенно питались им и росли вместе с его ростом. Рептилиям, птицам и млекопитающим мы должны посвятить специальные главы. Здесь мы можем кратко рассмотреть менее заметных животных мезозойской эпохи.

Насекомые были бы одним из основных классов, извлекающих выгоду из обновленной пышности растительности. Перепончатокрылые (бабочки) еще не появились. Они, естественно, появятся вместе с цветами на следующей великой фазе органической жизни. Но представлены все другие отряды насекомых, и многие из наших современных родов полностью эволюционировали. Гигантские насекомые Каменноугольного леса с их смешанными патриархальными чертами уступили место более определенным типам. Из сохранившихся останков можно собрать стаи стрекоз, майских мух, термитов (с крыльями), сверчков и тараканов. Жуки (жесткокрылые) появились на сцене в триасовом периоде и чрезвычайно процветали. В некоторых слоях три четверти насекомых составляют жуки, и поскольку мы обнаруживаем, что многие из них питаются древесиной, мы не удивляемся. Также встречаются мухи (двукрылые) и муравьи (перепончатокрылые), и, хотя бесполезно ожидать обнаружения промежуточных форм таких хрупких существ, эти данные представляют определенный эволюционный интерес. Все муравьи крылатые. По-видимому, пока еще нет того замечательного разделения труда, которое мы находим у муравьев в наши дни, и мы можем надеяться, что какой-нибудь более поздний период изменений может пролить свет на его происхождение.

Точно так же, как рост лесов — ибо мезозойская растительность образовала огромные залежи угля во многих частях света, даже в Йоркшире и Шотландии, — объясняет это огромное развитие насекомых, они, в свою очередь, обеспечивали богатую пищу более мелким наземным животным и летающим животным того времени. Мы скоро в этом убедимся. Давайте сначала взглянем на достижения обитателей морей.

Самым важным и стимулирующим событием в морях является появление аммонита. Следует помнить, что одна ветвь ранних моллюсков сохранила голову своего голого предка и жила в открытом устье своей раковины, дав таким образом начало головоногим моллюскам. Первой формой была длинная, прямая, сужающаяся к концу раковина, иногда длиной в несколько

футов. Со временем появились новые формы с изогнутыми раковинами, которые начали вытеснять прямокрылые. Затем появились головоногие моллюски с плотно свернутыми раковинами, такие как наутилус, и - такая раковина была очевидным преимуществом — вытеснили изогнутые раковины. Мы видели, что в пермском периоде появился новый и более развитый тип животных со свернутым панцирем - аммонит, а в триасовом и юрском периодах он становится людоедом или тираном мира беспозвоночных. Иногда дюйм или меньше в диаметре, она часто достигала ширины панциря в три фута и более, в отверстии которого находилась чудовищная и прожорливая пасть.

Аммониты интересны не только как вымершие чудовища земного Средневековья, внушающие животным, которыми они питались, ужас перед глубинами. Они представляют особый интерес для эволюциониста. Последующие помещения, которые животное добавляет по мере роста к жилищу своей молодости, оставляют прежние помещения нетронутыми. Удаляя их последовательно у взрослой формы, мы находим иллюстрацию эволюции сложной раковины юрского аммонита. Замечательным свидетельством справедливости эмбрионального закона, который мы часто цитировали, — что молодое животное склонно воспроизводить прошлые стадии своего происхождения, — является то, что порядок построения раковины у позднего аммонита соответствует порядку, который мы прослеживаем в его развитии в геологической хронике. В мезозое было выведено около тысячи видов аммонитов, и ни один из них не пережил мезозой. Подобно трилобитам первичной эры, подобно современным крупным рептилиям на суше, аммониты были бесплодным растением, наслаждавшимся своим часом господства, пока более суровые условия не заставили их уйти. Симпатичный наутилус - единственный сохранившийся на сегодняшний день представитель обширной мезозойской популяции головоногих моллюсков со свернутыми панцирями.

В морях триасового периода появился конкурент аммониту, грозный предшественник головоногих моллюсков типа каракатиц. Теперь животное смело сбрасывает защищающий и ограничивающий его панцирь или расползается по его внешней стороне и становится "ракушкой" с панцирем внутри. осьминог нашего времени продвинулся еще дальше и стал самым могущественным из беспозвоночных. Белемнит, как называют мезозойскую каракатицу, достигал таких больших размеров, что внутренняя кость, или ручка (обычно сохранившаяся часть), иногда достигала двух футов в длину. Иногда также сохраняются чернильные мешочки белемнита, и мы видим, как он мог помешать преследователю, затемняя воду. Это было компенсирующим преимуществом потери снаряда.

Во всех других классах водных животных мы обнаруживаем соответствующие достижения. У остальных моллюсков высшие или более эффективные типы вытесняют более старые. Интересно отметить, что устрица полностью развита и имеет очень крупных сородичей в мезозойских морях. Среди брахиопод более высокий тип раковин с наклонными плечами вытесняет раковины с квадратными плечами. Из ракообразных полностью исчезли трилобиты и эвриптериды; в изобилии водятся креветки и омары, а самый ранний краб появился в английских юрских породах. Это внезапное появление короткохвостого ракообразного удивляет нас меньше, когда мы узнаем, что в эмбриональной форме у краба длинный хвост, но фактическая линия его происхождения неясна. Среди иглокожих мы обнаруживаем, что цистиды и бластоиды исчезли, а морские лилии достигли своего апогея красоты и организованности, чтобы уменьшиться и почти исчезнуть в последней части мезозоя. Было обнаружено, что у одной морской лилии юрского периода в окаменевшем остве имеется 600

000 различных косточек. Свободно передвигающиеся иглокожие сейчас находятся на подъеме, особенно многочисленны морские ежи. Кораллы, как мы видели, чрезвычайно многочисленны, и более высокий тип (гексакоралла) вытесняет более ранний и низший (тетракоралла).

Наконец, мы обнаруживаем непрерывное и заметное продвижение рыб вперед. В конце триаса и в течение юры они, по-видимому, претерпевают глубокие и сравнительно быстрые изменения. Причина, возможно, станет очевидной в следующей главе, когда мы опишем гигантских рептилий, которые питаются ими в озерах и прибрежных водах. В их окружении появился еще больший ужас, чем акула. Ганоиды и дипневмы сокращаются и дают жизнь своим немногочисленным современным представителям. Численность акул с дробящими зубами уменьшается, и современная острозубая акула достигает превосходства в своем классе и эволюционирует в формы, гораздо более ужасные, чем те, которые мы знаем сегодня. На арену выходят коньки и скаты более или менее современного типа, а также исконные гарпуны и осетры. Но самое интересное новое открытие - это первое появление в юрском периоде рыб с костистым каркасом (костистых костей). Их превосходство в организации вскоре дает о себе знать, и они вступают в быструю эволюцию, которая к следующему периоду обеспечит им первое место в мире рыб.

Таким образом, во всем мезозойском мире мы наблюдаем прогресс и обещание еще большего прогресса. Пермский стресс отобрал наиболее приспособленные к выживанию виды из более старого порядка; юрская роскошь позволяет новому и разнообразному распространению жизни в рамках подготовки к следующему великому уничтожению менее приспособленных и отбору более приспособленных. Жизнь замирает перед очередным скачком. Мезозойская земля — если применить к ней фразу, которую геолог дал фазе ее зарождения, — приветствует пришествие и ускоряет прощание с гостем. В глубинах океана готовится новое движение, но нам еще предстоит изучить высшие формы мезозойской жизни, прежде чем мы перейдем к меловым возмущениям.

ГЛАВА XII. ЭПОХА РЕПТИЛИЙ

С одной точки зрения, развитие жизни на земле, по-видимому, происходит не с равномерным течением реки, а в виде последовательных волн набегающего прилива. Это правда, что мы обнаружили непрерывное продвижение за всеми этими нарастающими и отступающими волнами, однако их возникновение представляет определенный интерес, и на это было потрачено немало спекуляций. Когда великая процессия жизни впервые выходит из тьмы архейских времен, она разворачивается в расширяющемся мире странных ракообразных, и мы вступаем в эпоху трилобитов. Позже наступит Эра Рыб, затем Крптогамов и Амфибий, затем Саговниковых и Рептилий, а затем наступит Эра Птиц и Млекопитающих и, наконец, Эра Человека. Но нет никаких оснований для мистических спекуляций по поводу этого обстоятельства, когда группа организмов пересекала землю вброд в течение нескольких

миллионов лет, а затем погибла или превратилась в ничтожество. Мы увидим, что очень простой и существенный процесс положил конец эпохе саговников, аммонитов и рептилий, и мы видели, как закончились более ранние династии.

Однако фраза "Эпоха рептилий" является подходящим и верным описанием большей части мезозойской эры, которая лежит, подобно плодородной долине, между пермским и меловым поднятиями. С суровых высот пермского периода или — что более вероятно — из его более защищенных регионов, в которых они задержались среди папоротников и саговниковых, рептилии расселились по земле с наступлением лета триасового периода. В тепле и роскоши юрского периода они становятся самой необычной и могущественной армией, когда-либо ступавшей по земле. Среди них есть маленькие ящероподобные существа и монстры длиной более ста футов. Они плавают, как киты на мелководье; они вжимаются в панцирь гигантской черепахи; они встают на задние лапы, как колоссальные кенгуру; они даже поднимаются в воздух и наполняют его драконами из сказки. Они распространились по всей земле от Австралии до Северного полярного круга. Затем земле, кажется, начинает надоедать их господство, и они смещаются к югу и борются за уменьшенную территорию. Колоссальные чудовища и грозные драконы идут путем всей примитивной жизни, и разрозненный полк крокодилов, черепах и змей в тропиках с полчищами более мелких существ на окраинах теплой зоны - это все, что осталось к третичной эре от армии мезозойских рептилий, завоевавших мир.

Они появились, как мы уже говорили, в пермский период. Вероятно, они были развиты в поздний каменноугольный период, поскольку в пермском периоде мы находим их уже разветвленными на три отряда со множеством подотрядов. Стимулирующие и отбирающие нарушения, кульминацией которых стала пермская революция, начались в каменноугольном периоде. Их происхождение неясно, поскольку промежуточные формы между ними и земноводными не обнаружены. Это неудивительно, если мы можем предположить, что некоторые из амфибий в ходе растущей борьбы продвинулись вглубь суши или что по мере подъема уровня суши и осушения воды в определенных регионах они постепенно перешли к чисто наземному образу жизни, как это впоследствии сделали некоторые лягушки. В отсутствие воды их скелеты не сохранились бы и превратились в окаменелости. Таким образом, мы можем понять разрыв в летописях между амфибиями и рептилиями. Из их строения мы заключаем, что они произошли по крайней мере от двух разных ветвей земноводных. Их останки делятся на две большие группы, которые известны как диапсидные и синапсидные рептилии. Первые, по-видимому, более тесно связаны с микроравнами, или маленькими саламандроподобными амфибиями Каменноугольного леса; вторые ближе к лабиринтодонтам. Предполагается, что это не были их настоящие предки, но что они произошли от одного и того же раннего корня земноводных.

Мы находим обе эти группы в патриархальных формах в Европе, Северной Америке и Южной Африке в пермский период. Обычно они среднего размера, но местами, похоже, нашли хорошие условия и процветали. Несколько лет назад в пермском слое в России была обнаружена интереснейшая серия останков синапсидных рептилий. Некоторые из них были крупными животными-вегетарианцами, более двенадцати футов в длину; другие были плотоядными животными с очень мощными головами и зубами, такими же грозными, как у тигра. Другая ветвь того же отряда обитала на южном континенте, земле Гондвана, и оставила многочисленные останки в Южной Африке. Мы увидим, что многие авторитетные источники связывают их с происхождением млекопитающих. [*] Другая ветвь, диапсиды, представлена

сегодня любопытно примитивной новозеландской ящерицей туатарой (сфенодон, или хаттерия), я видел экземпляры длиной почти в два фута, к которым не удосуживались подходить слишком близко. Однако диапсиды представляют интерес главным образом как предполагаемые предки колоссальных рептилий юрского периода и птиц.

* Эти синапсидные рептилии более известны как Парейазавры или тероморфы.

Чистый воздух пермского мира благоприятствовал тому, что рептилии дышали легкими, но холод на какое-то время остановил бы их размножение. Важно помнить, что рептилия обычно оставляет свои яйца для вылупления в естественном тепле земли. Но когда холод пермского периода уступил место благоприятному климату и богатой растительности в течение триасового периода, рептилии вступили в свой незабываемый этап развития. Теперь амфибии были окончательно вытеснены со своего доминирующего положения. Увеличение уровня воды поначалу благоприятствовало им, и в триасе мы находим более двадцати родов земноводных и несколько очень крупных особей. У одного из них, мастодонзавра, была голова трех футов в длину и двух в ширину. Но распространение рептилий остановило их, и они быстро превратились в бедное и незащищенное племя, каким мы находим их в природе сегодня.

Следить за плодовитым распространением рептилий в субтропических условиях юрского периода - задача, к которой даже самые высокопоставленные авторитеты подходят с большой неуверенностью. Наука еще не пришла к полному согласию в классификации огромного количества останков, обнаруженных в мезозойских породах, и сходство различных групп весьма неопределенно. Однако мы не можем удовлетвориться тем, что просто бросим на экран, так сказать, несколько наиболее причудливых и чудовищных типов из многочисленного населения мезозоя и опишем их пропорции и особенности. Они делятся на естественные и понятные группы или отряды, и их особенности тесно связаны с различными регионами юрского периода. Следовательно, хотя мы должны воздерживаться от составления устоявшихся генеалогических древ, мы можем, рассматривая последовательно чудовищ суши, воды и воздуха, взглянуть на самые последние и существенные предположения ученых относительно их происхождения и связей.

Дейнозавры (или "ужасные рептилии"), повелители суши и болот, являются центральным и выдающимся семейством мезозойских рептилий. Как следует из названия, в эту группу входит большинство колоссальных животных, таких как диплодок, с которым большинство людей познакомилось по иллюстрированному журналу. К счастью, кропотливые исследования американских геологов, их огромное мастерство и терпение в восстановлении мертвых форм позволяют нам составить очень точное представление об этом семействе средневековых гигантов и его замечательных разветвлениях. [*]

* См., помимо обычных источников, ценную статью доктора Р. С. Лалля "Распространение динозавров" (1910).

Диапсидные рептилии пермского периода эволюционировали в группу с роговыми клювами, похожими на клювы попугаев, Rhyncoscephalia (или "клювоголовые" рептилии), давним представителем которых является туатара из Новой Зеландии. Новая Зеландия, по-видимому,

была отрезана от южного континента в конце пермского периода или в начале триасового, и поэтому сохранила для нас этот очень интересный реликт пермской жизни. Обычно считается, что с какого-то примитивного уровня этой группы произошли большие дейнозавры. Два разных отряда, по-видимому, возникли независимо или быстро отделились друг от друга в разных частях света. Одна группа, по-видимому, эволюционировала на "потерянной Атлантиде", земле между Западной Европой и Америкой, откуда они распространились на запад в Америку, на восток по Европе и на юг к континенту, который все еще объединял Африку и Австралию. Мы находим их останки во всех этих регионах. Считается, что другая порода возникла в Америке.

Обе эти группы, по-видимому, были более или менее двуногими, росли на больших и мощных задних конечностях и (по крайней мере, в некоторых случаях), вероятно, использовали свои маленькие передние конечности для удержания пищи. Первая группа была плотоядной, вторая - травоядной; и, поскольку рептилии первой группы имели по четыре или пять пальцев на каждой ноге, они известны как тероподы (или "звероногие"), в то время как представители второго отряда, у которых было по три пальца, называются орнитоподами (или "птицен-ногими"). Затем каждый из них дал начало отряду четвероногих. В растекающихся водах и богатых болотах позднего триаса некоторые из тероподов были привлечены возвращением к земноводному образу жизни и превратились в огромных, раскидистых, тяжеловесных зауроподов, гигантов в мире гигантов. С другой стороны, ветвь орнитоподов-вегетарианцев выработала тяжелую броню для защиты от плотоядных и под тяжестью своего веса превратилась в четвероногих и чудовищных стегозавров и цератопсий. Принимая этот поучительный общий взгляд на распространение дейнозавров как лучшую интерпретацию имеющегося у нас материала, мы можем теперь взглянуть на каждый из отрядов последовательно.

Тероподы значительно различались по размерам и ловкости. Компсогнат был маленьким, подвижным, похожим на кролика существом, стоявшим на задних конечностях около двух футов в высоту, в то время как мегалозавры достигали в длину тридцати футов и обладали огромными челюстями, вооруженными рядами устрашающих зубов. У цератозавра, рептилии длиной семнадцать футов, были полые кости, и мы находим это сочетание легкости и силы у нескольких представителей этой группы. Во многих отношениях группа более или менее значительно указывает на птиц. Мозг относительно большой, шея длинная, а передние конечности могли использоваться для хватания, но, по-видимому, перестали служить ногами. Многие из тероподов, очевидно, были прыгающими рептилиями, похожими на колоссальных кенгуру, достигавших двадцати и более футов в длину, когда они стояли прямо. Принято считать, что птица начала свою карьеру как прыгающая рептилия, и перья, или расширенная чешуя, на передних конечностях поначалу помогали увеличивать скорость прыжка. Однако некоторые современные авторитетные источники считают, что предком птицы была древесная рептилия.

К отряду зауроподов принадлежит большинство чудовищ, открытие которых привлекло всеобщее внимание в последние годы. Питаясь растительностью в сочных болотах и облегчая свою огромную массу за счет водной флоры и фауны, они вскоре достигли самых внушительных размеров. Поклонник огромного скелета диплодока (длина которого достигала восьмидесяти футов) в Британском музее, должно быть, задается вопросом, как даже такие массивные конечности могли выдержать гору плоти, которая, должно быть, покрывала эти кости. Вероятно, он ходил не так твердо, как предполагает скелет, а растянулся на болотах или плавал, как гиппопотам. Но диплодок не является ни самым крупным, ни самым тяжелым представителем

своего семейства. Бронтозавр, хотя и был всего шестьдесят футов в длину, весил, вероятно, двадцать тонн. Сегодня у нас есть его следы на скалах, каждый отпечаток размером около квадратного ярда. Как правило, сохранились огромные бедренные кости этих монстров, которые дают нам представление об их размерах. У самого большого из ныне живущих слонов бедренная кость едва достигает четырех футов в длину, но бедренная кость атлантозавра достигает более семидесяти дюймов, а бедренная кость брахиозавра - более восьмидесяти. Многие из этих дейнозавров, должно быть, имели длину более ста футов от кончика морды до конца хвоста и возвышались примерно на тридцать футов над землей. Европейские зауроподы, по-видимому, не достигали размеров своих американских собратьев — так рано началась неполноценность Европы, — но наш цетеозавр, по-видимому, был около пятидесяти футов в длину и десяти футов в высоту. Его бедренная кость была шестьдесят четыре дюйма в длину и двадцать семь дюймов в окружности у древка. И следует помнить, что у этого отряда рептилий кости твердые.

Чтобы дополнить картину зауроподов, мы должны добавить, что для всего класса характерны необычайные размеры мозга. Двадцатитонный бронтозавр имел мозг не больше, чем у новорожденного человеческого младенца. Довольно часто мозг одного из этих огромных животных не больше человеческого кулака. Это правда, что в том, что касается мускульного и сексуального труда, головной мозг был дополнен значительным расширением спинного мозга в крестцовой области (в верхней части бедер). Этот низший "мозг" был в десять-двадцать раз больше мозга в черепе. Однако он был бы полностью занят движением чудовищных конечностей и хвоста, а также половой жизнью и ни в малейшей степени не увеличивал бы "умственную" мощь зауроподов. Они были глупыми, вялыми, неповоротливыми существами, распухшими паразитами на буйной растительности, и мы легко поймем их исчезновение в конце мезозойской эры, когда эпоха мускулов уступит эпохе мозга.

Следующий отряд дейнозавров - двуногие вегетарианцы, орнитоподы, которые постепенно стали тяжелобронированными и четвероногими. Знакомый нам игуанодон является главным представителем этого отряда в Европе. При ходьбе на трехпалых задних конечностях его голова должна находиться в четырнадцати-пятнадцати футах от земли. Передняя часть его челюстей была беззубой и покрыта рогом. На самом деле у него было что-то вроде клюва, и он также приближался к примитивной птице по строению своего таза и по пяти пальцам на маленьких передних конечностях. Некоторые орнитоподы, такие как лаозавр, были маленькими (три-четыре фута в высоту) и активными, но многие американские экземпляры достигали больших размеров. Камптозавр, который был близкородственным игуанодону по строению, находился в тридцати футах от морды до конца хвоста, а голова, вероятно, находилась в восемнадцати футах от земли. Один из последних крупных представителей этой группы в Америке, траходон, около тридцати футов в длину, имел совершенно необычную голову. Оно было около трех с половиной футов в длину и имело не менее 2000 зубов, выстилающих ротовую полость. Предполагается, что он питался растительностью, содержащей большую долю кремнезема.

В течение юрского периода, как мы видели, ветвь этих двуногих вегетарианцев с птичьими ногами обзавелась тяжелой броней и вернулась к четвероногому образу жизни. Мы находим их как в Европе, так и в Америке и должны предположить, что шоссе через Северную Атлантику все еще существовало.

Стегозавр - один из самых необычных и наиболее знакомых представителей группы в юрском периоде. Он достигал тридцати футов в длину и имел ряд костных пластин высотой от двух до трех футов, вертикально расположенных вдоль хребта его спины, в то время как его хвост был вооружен огромными шипами. У склейдозавра, более раннего и меньшего по размерам (двенадцатифутовый) экземпляра, также были шипы и костные пластины для его защиты. У полаканта и анкилозавра была наиболее эффективная броня на задней части тела. Когда мы рассматриваем их мощную броню, нам кажется, что мы видим свирепозубых тероподов, прыгающих с тыла на вегетарианцев с плохим ртом. Плотоядные отбирали вегетарианцев и приспособливали их к выживанию. Фактически, к концу мезозоя орнитоподы стали не только бронированными, но и агрессивными. У трицератопса был не только огромный череп с большим ребристым воротником на шее, но и острый клюв, толстый рог на носу и два больших и острых рога на макушке головы. Позже мы кое-что узнаем о развитии рогов. Черепа представителей семейства цератопсов иногда достигали восьми футов от морды до гребня воротника. Однако они были медлительными и глупыми монстрами, с мозгом даже меньшим, чем у зауроподов.

Таково, в общих чертах, было единственное и могущественное семейство мезозойских дейнозавров. Дальнейшие геологические исследования во всех частях света, без сомнения, расширят наши знания о них, пока мы не сможем полностью понять их как большую семью, выделяющую особые ветви для соответствия различным условиям многолюдного юрского периода. Даже сейчас они представляют собой интереснейшую страницу в истории эволюции, и их полное исчезновение с лица земли в следующем геологическом периоде не будет непонятным. Перейдем от них к остальным отрядам рептилий юрского периода.

В массовом сознании, возможно, ихтиозавры и плезиозавры являются типичными представителями этой вымершей расы. Однако эти два животного принадлежат к совершенно разным ветвям мира рептилий и ни в коем случае не являются самыми грозными из мезозойских рептилий. Многие отряды наземных рептилий отправляли ветви в воду в эпоху, которая, как мы видели, была преимущественно эпохой водной поверхности. Ихтиозавры ("рыбы-рептилии") и талаттозавры ("морские рептилии") вторглись в воды во время своего первого распространения в позднем триасе. Последние группы вскоре вымерли, но первые существовали еще несколько миллионов лет и стали удивительно приспособленными к морской жизни, подобно китам в более поздний период.

Юрский ихтиозавр - удивительно похожее на рыбу животное. Его длинное сужающееся тело — иногда до сорока футов в длину, но обычно меньше половины этой длины — заканчивается углублением позвоночного столба и расширением мякоти в мощный хвостовой плавник. Конечные кости конечностей все больше и больше отходят от четвероногого типа, пока, наконец, не представляют собой просто ряды круглых костных пластинок, встроенных в широкую лопатку, в которую превратилась конечность. Голова вытянута, иногда до пяти футов в длину, а длинные узкие челюсти усажены двумя внушительными рядами зубов; у одного экземпляра около двухсот зубов. У некоторых родов зубы со временем дегенерируют, но это всего лишь указывает на смену рациона питания. Был найден один окаменелый ихтиозавр слабозубой разновидности с останками двухсот белемнитов в желудке. Это вспышка света на жестокую борьбу и кровавую бойню, которые некоторые недавние авторы тщетно пытались смягчить. Глаза, опять же, которые у более крупных животных могут достигать пятнадцати дюймов в диаметре, защищены кругом расходящихся костных пластинок. В целом,

обнаружение молодых развитых скелетов внутри скелетов взрослых особей научило нас тому, что ихтиозавр стал живородящим, как и это млекопитающее. Оборвав свою последнюю связь с землей, на которой она возникла, она перестала откладывать яйца и развила детенышей внутри своего тела.

Ихтиозавр произошел от группы рептилий, которую мы называли диапсидами. Плезиозавр, по-видимому, принадлежит к ветви синапсидов. В более раннем мезозое мы находим частично водных представителей линии, таких как нотозавр, а у более позднего плезиозавра адаптация к морской жизни завершена. Кожа потеряла свою чешую, а передние конечности превратились в мощные лопасти, иногда достигающие шести футов в длину. Шея вытягивается до тех пор, пока у некоторых экземпляров не обнаруживается, что она состоит из семидесяти шести позвонков: самая длинная шея в животном мире. Однако в настоящее время ставится под сомнение, была ли шея очень гибкой, и, поскольку челюсти были соединены неправильно, распространенное изображение плезиозавра, размахивающего своей змееподобной шеей во всех направлениях, чтобы схватить свою добычу, вероятно, неверно. Похоже, он питался мелкой пищей и сам по себе был богатым рационом для более крупных плотоядных. Мы находим его во всех морях мезозойского мира, длина которого варьируется от шести до сорока футов, но это одна из медлительных и громоздких форм, которым суждено погибнуть в грядущем кризисе.

Последним и, возможно, самым интересным из обреченных монстров мезозоя был птерозавр, или "летающая рептилия". Неудивительно, что в ходе ожесточенной борьбы, которая отражена в оружии и доспехах крупных рептилий, ветвь семейства вырвалась в верхние слои. Мы видели, что существовали прыгающие рептилии с полыми костями, и хотя промежуточные формы отсутствуют, нет никаких сомнений в том, что птерозавр развился от одного или нескольких из этих прыгающих дейнозавров. Поскольку поначалу он был небольшим, когда появился в ранней юре — в позднем триасе это оспаривается — вероятно, он произошел от маленького и проворного дейнозавра, на которого охотились плотоядные животные, которые полагались на его прыгучесть для побега. Хлопающее расширение передних конечностей помогло бы удлинить прыжок, и мы должны предположить, что эта перепонка увеличивалась до тех пор, пока животное не смогло плавать по воздуху, подобно летучей рыбе, и в конечном итоге поддерживать свой вес в воздухе. Крыло — это, конечно, не перистый каркас, как у птицы, а особая кожа, простирающаяся между передней конечностью и боковой частью тела. У летучей мыши эта кожа поддерживается четырьмя удлиненными пальцами руки, но у птерозавра только пятый (или четвертый) палец, который чрезвычайно удлинен и укреплен, образует ее внешний каркас. Это похоже на то, как если бы в экспериментах с полетами у человека была шелковая паутина, тянущаяся от его руки и являющаяся продолжением мизинца по бокам тела.

Начиная с небольших ранних экземпляров ранней юры, летающие рептилии становятся все крупнее и крупнее до момента их вымирания в результате мелового сдвига. Маленькие птерозавры сохраняются на протяжении всего периода, но от этих существ, похожих на летучих мышей, мы поднимаемся, пока не дойдем до таких драконов, как американский птеранодон, у которого расстояние между распростертыми крыльями составляет двадцать два фута, а челюсти около четырех футов длиной. Были длиннохвостые птерозавры (*Ramphorhynchus*), иногда с похожим на руль расширением конца хвоста, и короткохвостые птерозавры (*Pterodactyl*), с компактными телами и килевидной грудью, как у птицы. В более ранней части этого периода все они обладали тяжелыми челюстями и многочисленными зубами рептилии, с четырьмя или пятью хорошо развитыми пальцами на передних конечностях. Со временем они

теряют зубы — преимущество в распределении веса тела во время полета — и у них развиваются роговые клювы. Постепенное формирование грудной клетки и головы также иллюстрирует эволюцию птичьей формы.

Но птицы тем временем развивались из совершенно другого материала и должны были заменить птерозавров при первом изменении окружающей среды. Есть основания полагать, что эти летающие рептилии были теплокровными, как и птицы. Их полые кости, по-видимому, указывают на эффективное дыхание теплокровного животного, а огромная жизненная сила, необходимая им для полета, наводит на тот же вывод. Их мозг также приближался к мозгу птицы и намного превосходил мозг других рептилий. Но у них не было теплой шерсти, чтобы сохранять тепло, не было ключиц, которые придавали бы силу механизмам крыльев, и, особенно в более поздний период, они стали очень слабыми в задних конечностях (и, следовательно, слабыми или медленными в начале своего полета). Следовательно, грядущий отбор уберет их со сцены вместе с дейнозаврами и аммонитами и сохранит более организованную птицу в качестве повелительницы воздуха.

Сохранились одна или две группы мезозойских рептилий, которые все еще представлены в природе. Группа черепах (*Chelonia*) появляется в триасе и процветает в юрском периоде. Его представители представляют собой вымершие и примитивные формы толстошерстных рептилий, но настоящие черепахи, как морские, так и пресноводные, появились в изобилии еще до окончания мезозоя. Морские черепахи достигают огромных размеров. Архелон, один из примитивных видов, имел панцирь около двенадцати футов в поперечнике. Другой был тринадцати футов в длину и пятнадцати футов от одного вытянутого плавника до другого. В меловой период они составляли более трети останков рептилий в некоторых регионах. Они чрезвычайно интересны тем, что в некоторой степени демонстрируют эволюцию их характерного панциря. У некоторых более крупных экземпляров ребра еще не полностью срослись.

Крокодилы также появляются в позднем триасе, в изобилии встречаются в юрском периоде и уступают место более поздним типам, настоящим крокодилам, в меловом периоде. Это были морские животные с голой кожей, головой и шеей, чем-то похожими на ихтиозавров, и веслами, как у плезиозавров. Однако их задние конечности не сильно изменились после адаптации к жизни в море, и можно сделать вывод, что они посещали сушу, чтобы отложить яйца. Телеозавр был грозной рептилией с узким носиком, чем-то напоминающей крокодилов Ганга по внешней форме челюстей. Современные крокодилы, пришедшие на смену этой древней расе морских крокодилов, имеют большое преимущество перед ними в том факте, что их ноздри открываются в рот на более низких глубинах. Поэтому они могут сомкнуть зубы на своей добыче под водой и дышать через нос.

Змеи не встречаются до конца мезозоя и не фигурируют в характерной популяции рептилий. Мы рассмотрим их позже. Но в позднемезозойских морях обитала большая группа рептилий, которые более или менее соответствуют легендарному представлению о морском змее. Эти долихозавры ("длинные рептилии") появляются в начале мелового периода и развиваются в группу мозозавров, которые, должно быть, значительно усилили ужас прибрежных вод. Их стройные, покрытые чешуей тела обычно достигали двадцати-тридцати футов в длину. Высший представитель отряда, мозозавр, из которых известно около сорока видов, иногда достигал семидесяти пяти футов в длину. У него было две пары весел — так что название "морской змей"

применимо весьма несовершенно - и четыре ряда устрашающих зубов на небе. Подобно дейнозаврам и птерозаврам, этот отряд был обречен на полное исчезновение после кратковременного господства в окружающей среде.

Из этого краткого каталога читатель сможет составить некоторое представление о ныне живущих обитателях мезозойского мира. Несомненно, это эпоха рептилий. Можно предположить, что червей, улиток и пауков было достаточно много, и великое множество насекомых порхало с дерева на дерево или укрывалось в зарослях папоротника. Но характерной формой жизни, как в воде, так и на суше, было обширное и разнообразное семейство рептилий. На западном и восточном континентах, вдоль сужающегося моста, который все еще соединял их, в северном полушарии и южном, и вдоль каждого соединяющего их участка суши, эти неповоротливые, но грозные монстры заполнили сцену. Все мыслимые приспособления в виде оружия и доспехов, грубой силы и средств побега, казалось, были заимствованы при их разработке, как если бы они были окончательным и нерушимым результатом жизненного принципа. И в течение одного геологического периода подавляющее большинство из них, особенно самые крупные и грозные, были безжалостно уничтожены, не оставив на земле ни единого потомка. Давайте посмотрим, какие типы животных были, таким образом, предпочтены им в следующем крупном применении процессов отбора.

ГЛАВА XIII. ПТИЦА И МЛЕКОПИТАЮЩЕЕ

В одном из своих лучших рассказов "Sur La Pierre Blanche" Анатоль Франс представил группу римских патрициев, обсуждающих будущее своей империи. Христиан, которые вот-вот придут к власти на своих развалинах, они отвергают с дружелюбным равнодушием как одну из маленьких мимолетных эксцентричностей религиозной жизни их времени. У них нет ни малейшего представления, даже мечты о возможности того, что через столетие или два Римская империя обратится в прах, а крест будет возвышаться над всеми ее городами от Йорка до Иерусалима. Если бы мы могли на мгновение наделить животных мезозойского мира эзоповой мудростью, мы могли бы представить себе подобную дискуссию между группой патрициев-дейнозавров. Они бы с гордостью размышляли о непоколебимой империи рептилий и, возможно, с презрением смотрели на два вида животных, которые прятались в укромных уголках или бежали на холмы юрского периода. И прежде, чем начнется новая эра в истории земли, раса рептилий будет свергнута с трона, и эти преследуемые, презираемые и слабые эксцентричные представители мезозойской жизни станут хозяевами земного шара.

Этими двумя типами организмов были птицы и млекопитающие. Оба существовали в юрском периоде, и у млекопитающих, по крайней мере, было много представителей в триасе. Другими словами, они существовали, при всей своей высшей организации, в течение нескольких

миллионов лет, так и не достигнув могущества. Млекопитающие оставались, по крайней мере, в течение 3 000 000 лет, маленькой и малоизвестной кастой, сильно затмеваемой мелко мозговыми рептилиями. Птицы, хотя и достигли, по-видимому, большего прогресса, чем млекопитающие, значительно превосходили численностью летающих рептилий вплоть до последней части мезозоя. Затем произошел еще один важный поворот колеса судьбы, и они вышли из своей безвестности, чтобы взять на себя власть над земным шаром.

В прежние годы, когда многие испытывали серьезные колебания при принятии новой доктрины эволюции, серьезная трудность была обнаружена в том обстоятельстве, что новые типы — не просто новые виды и новые роды, но новые отряды и даже подклассы — появились в геологической летописи совершенно неожиданно. Не было ли странным совпадением то, что во ВСЕХ случаях промежуточные организмы между одним типом и другим должны были полностью избежать сохранения? Трудность, как правило, объяснялась несовершенным знакомством с условиями задачи. Ископаемая популяция определенного периода — это лишь та часть его живой популяции, которая оказалась погребенной в определенном виде отложений под водой на определенной глубине. Позже мы прочтем о том, что насекомые сохраняются в смоле (янтаре), и у нас есть животные (и даже бактерии), сохранившиеся в деревьях из Угольных лесов. Однако, вообще говоря, земля похоронила лишь ничтожную часть своего населения. Более того, до сих пор открыта лишь небольшая часть кладбищ на земле. Когда мы далее размышляем о том, что новый тип организмов, когда он впервые появляется, представляет собой небольшую локальную группу, мы видим, каковы шансы обнаружить его образцы на нескольких разрозненных страницах очень фрагментарного отчета о жизни на земле. Мы увидим, что обнаружили всего около десяти скелетов или фрагментов скелетов людей, живших на земле до периода неолита; период в несколько сотен тысяч лет, зафиксированный в верхних слоях земли.

Какие бы серьезные трудности ни возникали при такой скудости промежуточных типов, они с лихвой компенсируются тем фактом, что каждое новое десятилетие поисков в геологических захоронениях выявляет некоторые из них. Мы видели много примеров этого — например, семеноносные папоротники и цветоносные саговники, обнаруженные в последнее десятилетие, — и увидим другие. Но один из самых замечательных случаев подобного рода сейчас привлекает наше внимание. Птица, вероятно, эволюционировала в позднем триасе или ранней юре. Он появляется в изобилии, разделенный на несколько родов, в меловой период. К счастью, в промежуточный период, юрский, были найдены два птичьих скелета, и они относятся к промежуточному типу, между рептилией и птицей, который предполагает теория эволюции. Если бы не счастливая случайность, по которой эти две птицы оказались погребенными в древнем баварском слое ила, который случайно был вскрыт с коммерческой целью во второй половине девятнадцатого века, критики эволюции — если таковые еще остались в мире науки — могли бы сегодня повторять, что переход от рептилии к птице немыслим теоретически и не доказан фактически.

Особенности археоптерикса ("примитивной птицы") описывались так часто, и теперь можно увидеть такие превосходные графические реконструкции его внешнего вида, что мы можем вкратце остановиться на нем. В нем мы видим весьма поучительное сочетание характеристик птицы и рептилии. Одни только перья, отпечаток которых превосходно сохранился в тонком известняке, указывали бы на его птичью природу, но в нем отчетливо видны и другие анатомические различия. "Между крыльями, — говорит доктор Вудворд, — находится типичная

птичья "веселость", а задняя нога в точности такая, как у сидящей на насесте птицы". Другими словами, у него есть плечевой пояс и четырехпалая ступня, а также птичьи перья. С другой стороны, у него длинный хвост (вместо конечного пучка перьев, как у птицы), состоящий из двадцати одного позвонка, причем перья растут попарно с обеих сторон; у него двояковогнутые позвонки, как у рыб, амфибий и рептилий; в челюстях есть зубы; и у него есть три полных пальца, свободных и когтистых, на передних конечностях.

Таким образом, как и в случае с живым *Peripatus*, мы имеем здесь очень ценное связующее звено между двумя совершенно разными типами организмов. Ясно, что одна из более мелких рептилий — археоптерикс размером между голубем и вороной — триасового периода была предком птиц. Его самым заметным отличием было то, что у него появился слой перьев. Более важное различие между птицей и рептилией состоит в том, что сердце птицы полностью разделено на четыре камеры, но, как мы видели, это, вероятно, имело место и у других летающих рептилий. Можно сказать, что это почти условие большей энергии летающего животного. Когда сердце состоит из четырех полных камер, карбонизированная кровь из тканей тела может быть доставлена непосредственно в легкие для очистки, а газированная кровь поступает непосредственно в ткани, без какого-либо смешивания этих двух компонентов. Мы видели, что у илистых рыб и амфибий сердце имеет две камеры (ушные раковины) вверху и одну (желудочек) внизу, в которых смешивается чистая и нечистая кровь. У рептилий в нижней камере начинает формироваться перегородка. У черепахи она настолько почти полная, что венозная и артериальная кровь практически разделены; у крокодила она вполне полная, хотя артерии расположены несовершенно. Таким образом, четырехкамерное сердце птиц и млекопитающих не является внезапным и необъяснимым развитием. Его преимущество огромно в холодном климате. Более чистое поступление крови усиливает горение в тканях, и животное поддерживает свою температуру и жизнеспособность, когда температура окружающего воздуха падает. Она перестает быть "хладнокровной".

Но у птицы есть еще одно преимущество, и здесь она опережает летающую рептилию. Обнаженная кожа птерозавра позволяла теплу так свободно уходить, когда атмосфера охлаждалась, что на его жизнеспособность ложилась огромная нагрузка. Человек снижает потребность в своей жизненной силе в холодных регионах, надевая одежду. Птица каким-то образом обзавелась одеждой в виде пальто из перьев и сохранила больше жизненной силы для жизненных целей в условиях понижающейся температуры. Рептилия строго ограничена одним регионом, птица может переходить из региона в регион по мере нехватки пищи.

Вопрос о происхождении перьев может обсуждаться только с умозрительной точки зрения, поскольку они полностью развиты у археоптерикса, и ни у какого другого живого или ископаемого организма к ним нет подхода. Но долгое обсуждение этой проблемы убедило ученых в том, что перья произошли от чешуи предка рептилий. Аналогия между выпадением шерсти у змей и линькой птицы не лишена смысла. В обоих случаях наружная кожа или эпидермис сбрасывает старый нарост, который должен быть заменен новым. Покрывающая или роговая часть чешуи и перо представляют собой похожие наросты из эпидермиса, и начальные стадии роста имеют определенные аналогии. Но за пределами этого общего убеждения, что перо является развитием чешуи, мы не можем двигаться дальше с какой-либо уверенностью. Нам также не нужно задерживаться в попытках проследить постепенную модификацию скелета вследствие существенного изменения привычек. Роговой клюв

и уменьшение пальцев на ногах - это особенности, с которыми мы уже сталкивались у рептилий, а модификация таза, грудины и ключицы - естественный результат полета.

В меловой период мы находим большое количество останков птиц, примерно тридцати различных видов, и в некоторых отношениях они возобновляют историю эволюции птицы. Они значительно отличаются от наших современных видов птиц, и у них все еще есть зубы в челюстях. Они принадлежат к двум ведущим типам, стандартными образцами которых являются ихтиорнис и гесперорнис. Ихтиорнис был маленькой, похожей на крачку птицей с сильно развитой способностью к полету, о чем мы можем судить по строению его крыльев и килевидной структуре грудной кости. Его ноги и ступни были маленькими и тонкими, а в длинных, тонких челюстях было около двадцати зубов с каждой стороны вниз. Ни у одной современной птицы нет зубов; хотя тот факт, что у некоторых современных видов мы находим зубы, появляющиеся в рудиментарной форме, является еще одной иллюстрацией закона, согласно которому животные в своем развитии склонны воспроизводить черты предков. Более рептильным признаком группы ихтиорнисов является тот факт, что, в отличие от любой современной птицы, но подобно своим предкам-рептилиям, они имели двояковогнутые позвонки. Мозг был относительно беден. Мы все еще имеем дело с типом, промежуточным в некоторых отношениях между рептилией и современной птицей. Считается, что олуши, бакланы и пеликаны произошли от какой-то ветви этой группы.

У другой группы птиц мелового периода, относящихся к типу *Hesperornis*, наблюдается фактическое снижение способности к полету в результате адаптации к среде, в которой в ней не было необходимости, как это произошло позже у новозеландских киви и происходит в случае домашней птицы. Эти птицы стали ныряльщиками. Их крылья превратились в недоразвитую кость, в то время как их мощные ноги были специально приспособлены для ныряния. Они располагались под прямым углом к телу и, похоже, имели развитые лопасти. Весь кадр наводит на мысль, что птица не могла ни ходить, ни летать, но была превосходным ныряльщиком и пловцом. Нередко размером со страуса (от пяти до шести футов в высоту), с зубами, расположенными в углублениях челюстей, а сами челюсти соединены, как у змеи, с большой способностью хватать свою добычу, гесперорнис становился важным элементом в жизни рыб. Пальцы на крыльях исчезли, а хвост сильно укоротился, но рифленые зубы и слабо сросшиеся челюсти все еще указывают на предков рептилий.

Это единственные останки птиц, которые мы находим в мезозойских породах. Прекрасно иллюстрируя эволюцию птицы от рептилии, они, по-видимому, представляют собой относительно слабое развитие и распространение одного из самых развитых организмов того времени. Следует понимать, что, как мы увидим, последняя часть мелового периода относится не к депрессии, эпохе благоприятного климата, которую я называю Средневековьем земли, а к революционному периоду, который ее завершает. Мы можем сказать, что птица, несмотря на все ее достижения в организации, остается малоизвестной до тех пор, пока длится Эпоха рептилий. Его ждет следующее массовое поднятие суши и понижение температуры.

В предыдущей главе я намекал, что птицы и млекопитающие, возможно, были высшими результатами серии беспорядков, завершивших Первичную эпоху и опустошивших ее примитивную популяцию. Что касается птицы, то в этом можно усомниться на том основании, что впервые она появляется в верхней или более поздней юре и даже тогда все еще в значительной степени напоминает рептилию по своему характеру. Однако мы должны помнить,

что возвышение суши и холодный климат сохранялись до второй половины триаса, и общепризнано, что птица, возможно, эволюционировала в триасе. Его медленный прогресс после этой даты понять нетрудно. Преимущество четырехкамерного сердца и теплой шерсти значительно уменьшилось бы, когда климат стал бы теплее. Стимул к продвижению ослабел бы. Переход от чешуйчатого покрова к перьевому, очевидно, означает адаптацию к низкой температуре, и ничто не мешает нам отнести это к триасовому периоду и, действительно, к более позднему известному холодному периоду, к которому это можно отнести.

Гораздо яснее, что млекопитающие были продуктом пермской революции. Они не только в изобилии встречаются на протяжении всей юры, в которой они распространены более чем в тридцати родах, но их можно проследить и в самом триасе. Как в Северной Америке, так и в Европе мы находим зубы и фрагменты челюстей мелких животных, которые обычно считаются млекопитающими. Мы, конечно, не можем по нескольким костям сделать вывод, что уже в триасе существовало животное с полностью развитым меховым покровом и устройством в груди, каким бы грубым оно ни было, для вскармливания детенышей. Но эти кости так близко напоминают кости современных низших млекопитающих, что это кажется весьма вероятным. В конце длительного периода холодов, по-видимому, какая-то рептилия сменила чешую на пучки волос, у нее появилось четырехкамерное сердце и она начала питать детенышей собственной кровью, что дало бы млекопитающим столь большое влияние в более холодном мире.

Мы также не можем жаловаться на отсутствие доказательств, связывающих млекопитающее с предком-рептилией. Самые ранние останки, которые мы находим, имеют такую природу, что высшие авторитеты до сих пор расходятся во мнениях относительно того, следует ли их классифицировать как рептилии или млекопитающие. Череп и передняя конечность из триаса Южной Африки (*Tritylodon* и *Theriodesmus*) находятся в таком затруднительном положении. Следует помнить, что мы разделили примитивных рептилий пермского периода на две большие группы: диапсиды и синапсиды (или тероморфы). Первая группа распространилась на крупных рептилий юрского периода; вторые оставались в сравнительной неизвестности. Одна ветвь этих тероморфных рептилий настолько близко подходит к млекопитающим в формировании зубов, что они получили название "териодонтов", или "зверозубых" рептилий. Их зубы, как и у млекопитающих, разделены на резцы, клыки (иногда длиной в несколько дюймов) и коренные зубы; в некоторых случаях коренные зубы имеют развитые выступы или бугорки. Поскольку более ранние останки млекопитающих, которые мы находим, в основном представляют собой зубы и челюсти, сходство этих двух групп приводит к некоторой путанице в их классификации, но, с нашей точки зрения, это не является нежелательным. Это сужает предполагаемую пропасть между рептилией и млекопитающим и очень убедительно указывает на особую ветвь рептилий, к которой мы можем отнести предков млекопитающих. Мы не можем сказать, что эти рептилии-териодонты были предками млекопитающих. Но мы можем с некоторой уверенностью заключить, что они приближают нас к точке происхождения и, вероятно, имели по крайней мере общего предка с млекопитающими.

Распределение териодонтов наводит на еще одну интересную мысль о происхождении млекопитающих. Было бы неуместно настаивать на этой точке зрения при нынешнем состоянии наших знаний, однако она предлагает правдоподобную теорию происхождения млекопитающих. Териодонты, по-видимому, были в основном ограничены южным континентом, землей Гондвана (от Бразилии до Австралии), часть которой сохранилась в Южной Африке. Именно там мы также находим ранние спорные останки млекопитающих. Теперь мы увидели,

что в пермский период Земля Гондвана была густо покрыта льдом, и кажется естественным предположить, что сильный холод, который ледниковые поля могли дать всему южному континенту, был важным фактором в эволюции высшего типа животного мира. С этой южной земли новорожденные млекопитающие с огромной скоростью распространились на север и восток. Приспособленные к суровым условиям, которые держали в узде рептилий и амфибий, они, казалось, были обречены сразу же достичь господства на земле. Затем, как мы видели, земля снова была освящена, пока ее поверхность не покрылась свежей субтропической роскошью, и дейнозавры двинулись навстречу своему триумфу. Млекопитающие сократились до скудной и незначительной популяции, разрозненного племени мелких насекомоядных животных, ожидающих нового похолодания на земном шаре.

Останков этих интересных ранних млекопитающих, ограниченных, как правило, челюстями, зубами и несколькими другими костями, которые сами по себе нельзя слишком уверенно отличить от костей некоторых рептилий, может показаться недостаточно, чтобы дать нам возможность составить представление об их живых формах. В этом, однако, мы получаем исключительную и удачную помощь. Некоторые из них обитают в природе и сегодня, и их отчетливо рептильные черты, даже если бы не существовало ископаемых останков, убедили бы нас в эволюции млекопитающих.

Южный континент, на котором, как мы предполагаем, возникли млекопитающие, имел свою восточную оконечность в Австралии. Новая Зеландия, по-видимому, отделилась в начале мезозоя, и млекопитающие так и не добрались до нее. Тасмания все еще была частью Австралийского континента. На этот крайний восток южного континента распространились ранние млекопитающие, а затем, либо в юрский, либо в меловой периоды, море завершило свое наступление и навсегда отделило Австралию от остальной части земли. Очевидным результатом этого было укрытие примитивной жизни Австралии от вторжения высших типов, особенно от крупных плотоядных млекопитающих, которые должны были развиваться в настоящее время. Другими словами, Австралия стала "охраняемой территорией", в которой примитивные виды жизни были сохранены от уничтожения и в то же время защищены от тех стимулирующих факторов, которые заставляли остальной мир развиваться. "Прогресс Австралии" - вот подходящий девиз нынешних человеческих обитателей этой многообещающей страны; но стандарт прогресса был установлен на земле, которая миллионы лет оставалась Китайской империей живого мира. Австралия - это осколок Средневековья на земле, провинция, огороженная природой по меньшей мере три миллиона лет назад и сохранившая среди множества бесценных видов жизни представителей той примитивной популяции млекопитающих, которую мы стремимся понять.

В настоящее время хорошо известно, что утконос (*Ornithorhynchus*) и колючий муравьед (ехидна) Австралии и Тасмании — с одним представителем последнего в Новой Гвинее, связь с которым, по-видимому, сохранилась до сих пор, - являются полурептилиями, выжившими после первых животных, вскормивших своих детенышей. Подобно рептилиям, они откладывают яйца с жесткой оболочкой и имеют единственный выход для экскрементов, и у них рептильное расположение костей плечевого пояса; как и у млекопитающих, у них волосяной покров и четырехкамерное сердце, и они вскармливают детенышей. Даже по своим признакам млекопитающих они, как показали тщательные исследования австралийских зоологов, относятся к переходному типу. Они теплокровные, но их температура намного ниже, чем у других млекопитающих, и заметно меняется в зависимости от температуры окружающей среды.

[*] Их устройство для вскармливания детенышей примитивно. У муравьеда нет сосков, и молоко выталкивается матерью по простым каналам в грудь, откуда оно слизывается детенышами. Муравьед откладывает яйца в мешочек. Они иллюстрируют очень раннюю стадию развития млекопитающего от рептилии; и возникает почти искушение увидеть в их робком роющем поведении напоминание о бессилии ранних млекопитающих после их преждевременного появления в триасе.

* См. книгу Лукаса и Ле Сульфа "Животные Австралии", 1909.

Следующий уровень жизни млекопитающих, самый высокий уровень, которого они достигли в Австралии (не считая недавних нашествий), - это сумчатые. Сумчатые животные (кенгуру, валлаби и т.д.) Являются принципами дочеловеческой жизни в Австралии и представляют собой высшую точку, которой достигла жизнь, когда этот континент был отрезан от остального мира. Несколько слов о реальном значении мешочка, от которого они получили свое название, будет достаточно, чтобы объяснить их место в истории эволюции.

У рептилий задача матери заканчивается, как правило, откладыванием яйца. Одна или две современные рептилии высиживают яйца или проявляют некоторую заботу о них, но характерная черта рептилий - выбрасывать яйца на теплую землю и больше не беспокоиться о своих детенышах. Это воспоминание о теплой первобытной земле. Птица и млекопитающее, рожденные в результате похолодания земли, демонстрируют начало той связи между матерью и потомством, которая окажется столь важным элементом в высшей и более поздней жизни земного шара. Птица помогает развитию яиц теплом собственного тела и кормит детенышей. Млекопитающее развивает детенышей внутри организма, а затем кормит их грудью.

Но этот процесс продвигается постепенно. Утконос откладывает яйца точно так же, как и рептилия, но устраивает для них теплое гнездо на дне своей норы. Муравьед развивает временный мешочек в своем теле, когда откладывает яйцо, и высиживает в нем яйцо. Сумчатое сохраняет яйцеклетку в своей утробе до тех пор, пока детеныш не продвинется в развитии, затем переносит детенышей в сумку и выталкивает молоко в рот из груди. Истинная причина этого заключается в том, что сумчатые далеко отстают от высших млекопитающих по строению матки и не могут полностью развить в ней своих детенышей. У него нет плаценты, или устройства, с помощью которого кровеносные сосуды матери соединяются с кровеносными сосудами плода, чтобы снабжать его пищей до тех пор, пока он полностью не разовьется. На самом деле сумчатое животное превосходит рептилию только в том, что вынашивает яйцо в собственном теле, а затем кормит детенышей грудью.

Эти примитивные млекопитающие помогают нам реконструировать жизнь млекопитающих мезозойской эпохи. Кости, которые у нас есть, по-разному описываются в руководствах по геологии как останки однопроходных, сумчатых и насекомоядных. Многие из них, если не большинство, без сомнения, были насекомоядными животными, но нет никаких оснований предполагать, что те, кто технически известен как насекомоядные (кроты и землеройки), существовали в мезозое. С другой стороны, нижняя челюсть сумчатого характеризуется своеобразным крючковидным отростком, который обычно встречается в мезозойских челюстях. Это обстоятельство и свидетельство Австралии, возможно, позволяют нам рассматривать млекопитающих юрского периода как преимущественно сумчатых. Идентифицировать однопроходные останки сложнее, но тот факт, что однопроходные

сохранились до наших дней в Австралии, и сходство некоторых мезозойских зубов с теми, что были какое-то время обнаружены у молодого утконоса, позволяют нам предположить, что часть мезозойских млекопитающих соответствует современным однопроходным. За всю мезозойскую эру еще не было найдено ни одного экземпляра какого-либо высшего, или плацентарного, млекопитающего.

Мы должны, однако, остерегаться простого переноса в мезозойский мир видов однопроходных и сумчатых, которые мы знаем в природе сегодня. В некоторых превосходных "восстановлениях" мезозойской жизни, которые можно найти в недавней иллюстрированной литературе, раннее млекопитающее представлено с внешним видом, подобным утконосу. Это ошибка, поскольку утконос претерпел значительные изменения в своих конечностях и ротовой полости из-за своих водных привычек и роющего образа жизни. Поскольку у нас нет полных скелетов этих ранних млекопитающих, мы должны воздержаться от описания их внешнего вида. Достаточно того, что живые Однопроходные и сумчатые так прекрасно иллюстрируют переход от рептильной формы к млекопитающей. Возможно, существовали виды более примитивные, чем утконосы, и другие, находящиеся между утконосами и сумчатыми. По крайней мере, кажется очевидным, что две основные ветви, Однопроходные и сумчатые, произошли от корня примитивных млекопитающих. Стал ли кто-либо из них, в свою очередь, прародителем высших млекопитающих, мы выясним позже. Сначала мы должны рассмотреть новую серию наземных потрясений, которые, подобно гигантскому решету, отсеяли более грубые типы организмов и очистили землю для быстрого и замечательного распространения этих примитивных птиц и млекопитающих.

Проследивая линию эволюции, мы обратили внимание лишь на несколько выдающихся черт, но будет понятно, что эти изменения подразумевают развитие многих органов тела. У низших млекопитающих развита диафрагма, или полная перегородка между органами груди и брюшной полости. Это не внезапный и загадочный рост, и его развитие у эмбриона сегодня соответствует предположению о его развитии, которое зоолог собирает из ряда животных. Ухо также теперь полностью развито. Насколько далеко у рыбы развит слух, пока до конца не определено, но у амфибии определенно есть орган для восприятия звуковых волн. Части выброшенных жаберных дуг постепенно превращаются в три кости внутреннего уха млекопитающего; точно так же, как другие части превращаются в ротовые хрящи, и как — считается — одна из жаберных щелей превращается в евстахиеву трубу. У однопроходных и сумчатых ушное отверстие начинает покрываться оболочкой из хряща; у нас есть начало наружного уха. Челюсти, которые впервые развились у рыб, теперь более совершенным образом соединяются с черепом. В коже появляются жировые железы, и, вероятно, из одной из них развиваются молочные железы. Происхождение волос несколько неясно. Считается, что они не являются, подобно птичьим перьям, модификациями чешуи рептилии, а произошли из других структур кожи, возможно, под защитой чешуи.

Однако моя цель состоит скорее в том, чтобы указать общие причины дальнейшего развития жизни, чем в детальном изучении органов — обширной темы - или составлении родословных. Поэтому мы переходим к рассмотрению следующего большого шага, который делает развивающаяся жизнь на Земле. Миллионы лет благоприятного климата и богатой растительности наполнили землю плодовитым и чрезвычайно разнообразным населением. Над этой популяцией, так сказать, протянута рука естественного отбора, и мы вот-вот станем свидетелями очередного гигантского удаления старых типов жизни и продвижения тех, которые

содержат в себе зародыши дальнейшего развития. Как мы уже объясняли, естественный отбор ни в коем случае не бездействует в течение этих промежуточных периодов потепления. Мы видели, как аммониты и рептилии, и даже птицы и млекопитающие эволюционировали в сотни видов в течение юрского периода. Постоянная эволюция более эффективных видов плотоядных животных и их распространение в новые регионы, непрерывные изменения в распределении земли и воды, борьба за пропитание растущей популяции и дюжина других причин постоянно действуют. Но великие и всеобъемлющие изменения на лице земли, которые завершают эры геологов, по-видимому, дают более глубокий и быстрый стимул для ее населения и приводят к периодам особенно быстрой эволюции. Такое изменение завершает мезозойскую эру и открывает эпоху цветковых растений, птиц и млекопитающих.

ГЛАВА XIV. ВО ВРЕМЕНА МЕЛА

В соответствии с взглядом на более позднюю историю земли, который был изложен на предыдущей странице, теперь мы подходим ко второй из трех великих революций, ускоривших пульс жизни на земле. Многих ученых возмущает употребление слова "революция", и это не лишено некоторой опасности. Когда-то считалось, что земля действительно временами сотрясалась от масштабных и внезапных катаклизмов, которые уничтожали все ее живое население, так что приходилось создавать новые царства растений и животных. Но мы истолковали слово "революция" совсем в другом смысле. Серия изменений и возмущений, которым мы даем это название, растянулась на сотни тысяч лет, и они сами, в некотором смысле, были создателями новых типов организмов. И все же это периоды, которые особенно выделяются в сравнительно ровной летописи земли. Пермский период изменил облик земли; он придал низменности массивный рельеф, покрыл миллионы миль ее поверхности ледяным покровом, во многих местах вызвал извержения вулканов, извергающих огонь и дым, лишил ее огромных лесов и истребил подавляющее большинство животных. В масштабе геологического времени это можно назвать революцией.

Следует признать, что серию потрясений, завершающих Вторичную и открывающих Третичную эру, не так удобно подытожить в единой формуле. Они начинаются задолго до конца мезозоя и продолжаются далеко в третичный период, с перерывами на легкость и спокойствие. Похоже, в сериале не было кульминационного момента, когда поднятая земля задрожала в мантии из льда и снега. И все же я предлагаю сохранить для этого периода — начинающегося в начале мелового периода и продолжающегося до третичного — название Меловой революции. Я провел причудливую параллель между тремя революциями, которые оживили землю со времен вялых дней добычи Угля, и тремя революционными движениями, изменившими жизнь современной Европы. Следует помнить, что, в то время как первая из этих европейских революций была резким и массовым переворотом, вторая представляла собой более

разрозненную и нерегулярную серию беспорядков, охвативших четвертое и пятое десятилетия девятнадцатого века; но они, по сути, равносильны революции.

Так же обстоит дело и с меловой революцией. По сути, она очень близко соответствует пермской революции. С физической стороны это включает в себя очень значительный подъем суши на большей части земного шара и образование высоких горных цепей; с ботанической стороны это означает сокращение богатой мезозойской флоры до относительно незначительной популяции и появление и триумфальное распространение цветковых растений; с зоологической стороны это свидетельствует о полном исчезновении аммонитов, дейнозавров и птерозавров, огромном сокращении мира рептилий в целом и победоносной экспансии высших насекомых, птиц и млекопитающих; с климатической стороны это обеспечивает первое определенное изменение климата. свидетельствует о холодных зонах земли и холодных сезонах года и, по-видимому, представляет собой длительный, хотя и нерегулярный, период сравнительного похолодания. За исключением, в некоторой степени, последнего из этих пунктов, нетрасхождений во мнениях, и поэтому с эволюционной точки зрения меловой период заслуживает названия революции. Все это было сделано до открытия третичного периода.

Давайте сначала рассмотрим фундаментальный и физический аспект этой революции, переворот на земле. Это началось примерно в конце юрского периода. Западная и Центральная Европа в значительной степени возникла из теплого моря юрского периода, которое лежало на ней и превратило ее в архипелаг. В Северо-западной Америке также возникли большие площади суши, и примерно в это же время образовались горные хребты Сьерра и Каскад. По причинам, которые станут известны позже, мы должны внимательно отнестись к этому подъему суши в самом начале мелового периода.

Однако море вернуло себе утраченную территорию или компенсировало ее, и в середине мелового периода воды очень значительно распространились по Америке, Европе и южной Азии. Знакомые толстые пласты мела, которые неравномерно тянутся от Ирландии до Крыма и от юга Швеции до юга Франции, ясно говорят о лежащем над ними море. Как хорошо известно, мел состоит в основном из раковин или внешних каркасов мельчайших одноклеточных существ (таламофоров), которые плавают в океане и образуют глубокий ил на его дне со своими выброшенными скелетами. Какова должна была быть глубина этого океана, оспаривается, и нас это вряд ли касается. Ясно, что микроскопическим раковинам, должно быть, потребовался огромный период времени, чтобы образовались толстые массы мела, покрывающие большую часть южной и восточной Англии. По самым низким оценкам, меловой период, который включает в себя отложение других пластов, помимо мела, длился около трех миллионов лет. И поскольку люди хотели бы иметь некоторое представление о времени, прошедшем с тех пор, как все это произошло, я могу добавить, что по самой низкой оценке (которую большинство геологов, по крайней мере, удвоили бы) прошло около трех миллионов лет с тех пор, как последние участки мелового океана исчезли с поверхности Европы.

Но в то время как наши меловые утесы вызывают в воображении картину Англии, лежащей глубоко — по крайней мере, на глубине двадцати или тридцати морских саженей — под теплым океаном, в котором гигантские аммониты, белемниты и акулы промышляют своим смертоносным промыслом, они также напоминают нам о последней фазе замечательной жизни земного средневековья. Во второй половине мелового периода суша поднимается. Меловой океан Европы постепенно сокращается до ряда внутренних морей, разделенных массивами и

грядами суши, и, наконец, до ряда озер с солоноватой водой. Горные массивы Пиренеев и Альп начинают подниматься; хотя лишь гораздо позже они достигнут чего-либо подобного своей нынешней высоте. В Америке изменения еще больше. Обширный горный хребет возвышается вдоль всего западного фронта континента, поднимая и осушая его, от Аляски до мыса Горн. Это начало Скалистых гор и Анд. Даже в меловой период в районе Скалистых гор были богатые леса мезозойской растительности, покрывавшие около ста тысяч квадратных миль. Европа и Америка сейчас начинают приобретать свои современные очертания.

Важно отметить, что это великое восстание на земле и серия беспорядков, которые оно влечет за собой, отличаются от тех, которые мы суммировали во фразе "Пермская революция". Различия могут помочь нам понять некоторые изменения в живой популяции. Главное отличие состоит в том, что нарушения более локальные, а не почти одновременные. В конце юрского периода происходит значительное возвышение суши, затем новое расширение моря, затем значительное возвышение гор в конце мелового периода и так далее. Мы обнаружим, что наши огромные горные массивы (Пиренеи, Альпы, Гималаи и т.д.) поднимались с интервалами на протяжении всей третичной эры. Однако на данный момент достаточно отметить, что во второй половине мезозоя и в начале третичного периода произошли значительные сдвиги суши в различных регионах, и что мезозойская эра завершилась с гораздо большей долей суши и гораздо более высоким рельефом суши, чем это было в юрский период. Серия возмущений была, по словам профессора Чемберлина, "более масштабной, чем все, что происходило с конца палеозоя".

Исходя из предыдущего эффекта пермского переворота и из того факта, что ныне живущая популяция аналогичным образом уничтожена или сокращена, мы должны немедленно ожидать новых изменений в климате земли. Здесь, однако, наша процедура не так проста. В пермскую эпоху у нас были веские доказательства в виде обширных оледенелых областей. Континентальные геологи утверждают, что некоторые раннетретичные пласты в Баварии на самом деле доказывают аналогичное, но меньшее по размерам оледенение в Европе, но это оспаривается. Возможно, еще будут обнаружены другие пласты, но мы увидели, что там не было общего потрясения, как это было в перми, и вполне возможно, что ледяных полей было мало или их вообще не было. На самом деле мы не знаем причин возникновения пермских ледяных полей. Мы натываемся на останки растений и животных и, по-видимому, подвергаемся некоторой опасности сделать вывод о холодном климате на основании органических остатков, а затем объяснить новые типы организмов холодным климатом. Этого, конечно, мы делать не будем. Трудность усугубляется крайним нежеланием многих современных геологов и некоторых недавних ботаников, которые слишком легко последовали за геологами, признавать простую климатическую интерпретацию фактов. Давайте сначала посмотрим, каковы факты.

Во второй половине юрского периода мы находим три различные зоны распространения аммонитов: одну на широте Средиземноморья, одну на широте Центральной Европы и одну дальше на север. Большинство геологов приходят к выводу, что эти различия указывают на климатические зоны (до сих пор не обозначенные), но доказать это невозможно, и мы можем оставить этот вопрос открытым. В то же время теплолюбивые кораллы исчезают из Европы, хотя время от времени и появляются. Говорят, что они изгнаны волнением вод, и, хотя это вряд ли объясняет, почему они не распространились снова в спокойном меловом океане, мы снова можем оставить этот вопрос открытым.

Однако в начале мелового периода покрытосеменные (цветковые растения) внезапно врываются в летопись земли и распространяются с огромной скоростью. Они внезапно появляются на востоке Североамериканского континента, в районе Вирджинии и Мэриленда. Они небольшого роста и примитивного строения. Некоторые из них имеют обобщенные формы, которые в настоящее время неизвестны; у некоторых листья приближаются к листьям дуба, ивы, вяза, клена и грецкого ореха; некоторые могут быть определенно описаны как инжир, сассафрас, аралия, мирика и т.д. Следует напомнить, что Восточная Америка была намного выше западной до конца мелового периода. Покрытосеменные растения не сильно распространились на запад; затем они появляются в Гренландии, а до середины мелового периода - в Португалии. Они путешествовали по Североатлантическому континенту, или тому, что от него осталось. Процесс кажется очень быстрым, когда мы его пишем, но следует помнить, что первая половина мелового периода означает миллион или полтора миллиона лет.

Саговники и даже хвойные деревья уступают место деревьям более высокого типа. Ландшафт в Европе и Америке начинает приобретать современный вид. Задолго до конца мелового периода сформировалось большинство современных родов покрытосеменных деревьев. К инжиру и сассафрасу теперь добавляются береза, бук, дуб, тополь, грецкий орех, ива, плющ, шелковица, падуб, лавр, мирт, клен, олеандр, магнолия, платан, плоды хлебного дерева и сладкая камедь. Большинство современных американских деревьев известны. Секвойи (гигантские калифорнийские деревья) по-прежнему представляют собой хвойные породы в большом изобилии, наряду с эвкалиптом и другими растениями, которые сейчас встречаются только намного южнее. Гинкго еще какое-то время борются. Саговники сильно истощаются. Из 700 образцов в одном раннемеловом месторождении только 96 являются покрытосеменными; из 460 видов в более позднем месторождении около 400 являются покрытосеменными. Они вытесняют саговники в Европе и Америке, как саговники и хвойные вытеснили криптожаб. Изменения на лице земли были бы замечательными. Вместо рощ саговниковых, похожих на пальмы, с их крупными, похожими на цветы плодоношениями, над которыми возвышались своими мрачными формами сосны, ели и кипарисы, теперь были леса из тонколистных кленов, буков и дубов, приносящих питательные плоды для грядущей расы животных. Травы также, как и пальмы, зарождаются в меловой период; хотя поначалу травы представляли собой грубые и изолированные пучки. Даже цветы семейства лилейных (по-видимому) все еще можно обнаружить в измельченных и окаменевших останках.

Позже мы уделим некоторое внимание эволюции покрытосеменных растений. На данный момент особенно важно заметить у них одну особенность, на которую ботаник обращает меньше внимания. С его технической точки зрения покрытосеменные растения отличаются строением своего репродуктивного аппарата, своих цветков, и некоторые современные ботаники задаются вопросом, не может ли ключ к такому распространению цветковых растений быть найден в развитии мира насекомых и его связи с растительностью. Фактически, у нас нет геологических указаний на какое-либо значительное развитие насекомых до третичной эры, когда мы обнаружим, что они разворачиваются в огромную армию и производят свои высшие виды. В любом случае, такая точка зрения оставляет совершенно необъясненной особенность покрытосеменных растений, которая нас больше всего интересует. Это то, что большинство из них периодически сбрасывают все свои листья с приближением зимы. Таких деревьев еще не было известно на земле. Все деревья до сих пор были вечнозелеными, и нам нужно конкретное и адекватное объяснение, почему сейчас земля в северном регионе покрыта лесами, у которых часть года голые ветви.

Большинство палеонтологов сразу и довольно уверенно заключают из этого роста и распространения лиственных деревьев, что на земле наконец наступил зимний сезон и что этот новый тип растительности появляется в ответ на заметное понижение климата. Факты, однако, несколько сложны, и мы должны действовать с осторожностью. Казалось бы, любое общее понижение температуры земли должно было бы проявиться в первую очередь в Гренландии, но флора Гренландии остается, так сказать, намного "теплее", чем сегодня флора Центральной Европы. Даже к концу мелового периода его растения во многом такие же, как в Америке или Центральной Европе. Его ископаемые останки того времени включают сорок видов папоротников, а также саговники, гинкго, инжир, бамбук и магнолии. Сэр А. Гейки осмеливается сказать, что тогда здесь, должно быть, был климат, подобный нынешнему Капскому или Австралийскому. Профессор Чемберлин считает, что его флора похожа на флору регионов с "теплым умеренным климатом", и говорит, что растения, которые тогда процветали на 72 градусах широты, сейчас не встречаются выше 30 градусов широты.

Однако существуют различные основания полагать, что делать выводы из климата Гренландии небезопасно. Правда, есть некоторое преувеличение в утверждении, что его климат был эквивалентен климату Центральной Европы. Пальмы, которые процветали в Центральной Европе, не достигли Гренландии, и существуют различия в северных моллюсках и иглокожих, которые — подобно отсутствию кораллов над севером Англии — указывают на разницу температур. Но мы не имеем права ожидать, что между Гренландией и Центральной Европой будет такая же разница в температуре, какую мы наблюдаем сегодня. Если бы теплое течение, которое сейчас направляется в Европу через Атлантику - Гольфстрим, - тогда продолжалось вверх по побережью Америки и текло вдоль побережья суши, соединяющей Америку и Европу, климатические условия были бы совсем иными, чем они есть на самом деле. Есть и более существенная причина. Мы видели, что в течение мезозоя Арктический континент был в значительной степени затоплен, и, хотя Европа и Америка снова поднимаются в конце мелового периода, мы не обнаруживаем поднятия суши дальше к северу. Разница в высоте в таком мире привела бы к большой разнице в температуре и влажности.

Однако, прежде чем прийти к какому-либо выводу, давайте изучим летопись животных. Хроника позднего мелового периода - это история опустошения. Сокращение численности киедов незначительно по сравнению с уменьшением или уничтожением крупных животных мезозойского мира. Скелетов дейнозавров становится все меньше и меньше по мере того, как мы поднимаемся в верхнемеловые слои. В самом верхнем слое (Ларами) мы находим следы последнего любопытного распространения — группы рогатых рептилий типа трицератопсов, которых мы описали как последних из крупных рептилий. Ихтиозавры и плезиозавры исчезают из воды. "Морские змеи" (мозозавры) исчезают, не оставив в живых никого. Летающие драконы, большие и малые, полностью вымерли. Только крокодилы, ящерицы, черепахи и змеи переступили порог третичной эры. В одном-единственном регионе Америки (заросли Пуэрто) некоторые из крупных рептилий, по-видимому, на заре третичной эры предприняли последнюю попытку противостоять наступающему врагу, но точная дата появления зарослей оспаривается, и в любом случае их борьба скоро закончится. Что-то уничтожило самую грозную расу, которую когда-либо знала земля, несмотря на ее чудесную адаптацию к различным условиям в своих бесчисленных ответвлениях.

Обратимся к морям и обнаружим такую же резню среди некоторых из их наиболее развитых обитателей. Огромные белемниты, похожие на каракатиц, и вся раса аммонитов, больших и

малых, изгнаны с земли. Падение аммонитов особенно интересно и породило гораздо более или менее фантастические предположения. Оболочки начинают принимать такие странные формы, что наблюдатели время от времени говорят о "конвульсиях" или "предсмертных корчах" умирающей расы. Некоторые из свернутых раковин принимают спиральную форму, как у раковины улитки. Некоторые разворачивают раковину и, кажется, возвращаются к примитивному типу. Богатая эксцентричность оборок и орнаментов встречается более или менее на протяжении всей расы. Но любое приспособление — если мы можем так рассматривать эти изменения — бесполезно, и разрушительное воздействие мелового периода, каким бы оно ни было, убрало аммонитов и белемнитов со сцены. Мир моллюсков, как и мир растений и рептилий, приближается к своему современному облику.

В мире рыб в течение мелового периода также происходил эффективный отбор. Все современные рыбы, за исключением большого семейства акул, скатов, коньковых и рыб-собак (Elasmobranchs), осетровых и химер, илистых рыб и очень немногих других видов, являются костистыми, или рыбами с костистым каркасом, остальные имеют хрящевой каркас. Ни один из костеносцев не появлялся до конца юрского периода. Теперь они, подобно цветущим растениям на суше, не только предвещают наступление новой эры, но и быстро вытесняют других рыб, за исключением непобедимой акулы. Они постепенно приближаются к знакомым типам костистых, так что мы можем сказать, что до конца мелового периода воды кишели примитивной и патриархальной треской, лососем, сельдью, окунем, щукой, лещом, угрями и другими рыбами. Некоторые из них вырастали до огромных размеров. Портеус, американская щука, кажется, была около восьми футов в длину; и поведение восьмифутовой щуки может быть предоставлено воображению рыболова. Однако все они, как того требует эволюция, относятся к обобщенному и незнакомому типу: материалу, из которого будут эволюционировать наши рыбы.

От насекомых у нас осталось очень мало следов в меловом периоде. Мы обнаружим, что они развиваются с большим богатством в следующий период, но, какими бы несовершенными ни были записи, мы можем рискнуть сказать, что они прекратились в меловой период. Были хорошие условия для их сохранения, но сохранилось очень мало. А о других группах беспозвоночных нам нужно только сказать, что они демонстрируют неуклонное продвижение к современным типам. Морские лилии больше не заполняют камни; морские ежи очень многочисленны. Моллюски питаются более низкоорганизованными плеченогими моллюсками.

Для полноты картины мы должны добавить, что более высокие типы, вероятно, возникли в позднем меловом периоде, которые не фигурируют в записях. Это особенно верно в отношении птиц и млекопитающих. Мы обнаруживаем, что они распространились так рано в третичном периоде, что мы должны отнести начало экспансии к меловому периоду. Однако пока что единственные останки млекопитающих, которые мы находим, — это челюсти и зубы примитивных млекопитающих, которые мы уже описали. Птицы, которых мы описали (после археоптерикса), также принадлежат к меловому периоду и образуют еще одну из обреченных рас. Вероятно, современные птицы уже развивались среди новой растительности на возвышенностях.

Таковы факты жизни мелового периода в той мере, в какой они сохранились в летописях, и нам остается понять их. Очевидно, что имел место мощный процесс отбора, аналогичный, если не равный, процессу отсева в конце палеозоя. Поскольку произошло аналогичное, хотя и менее значительное потрясение суши, мы сразу же склоняемся к мысли, что великим фактором отбора

было понижение температуры. Когда мы далее обнаруживаем, что наиболее важным изменением в животном мире является уничтожение холонокровных рептилий, которым нет дела до детенышей, и буйное распространение теплокровных животных, которые действительно заботятся о своих детенышах, эта идея в значительной степени подтверждается. Если мы добавим, что погибают самые мощные моллюски, в то время как выживают более скромные, которые — судя по "наутилусу" и осьминогу — любят теплое море, это впечатление еще больше подтвердится. И когда мы, наконец, осознаем, что наиболее характерным явлением того периода является быстрое распространение лиственных деревьев, может показаться, что существует только одна возможная интерпретация меловой революции.

Эта интерпретация — что холод был отбирающим фактором — является знакомой идеей в геологической литературе, но, как я уже сказал, в последнее время появились авторы, придерживающиеся осторожного отношения к ней, и уместно взглянуть на альтернативы или, по крайней мере, поискать их.

Прежде чем сделать это, давайте проясним, что здесь мы не имеем ничего общего с теориями происхождения земли. Пермский холод — который, однако, общепризнан — более или менее вовлечен в этот спор; меловой холод не имеет к нему никакого отношения. Какой бы избыток углекислого газа ни был в ранней атмосфере, он был очищен угольными лесами. Мы должны отбросить все эти теории при объяснении существующих фактов.

Также полезно отметить, что тот факт, что за прошедшее время произошли большие изменения в климате Земли, не подлежит сомнению. Невозможно отрицать тот факт, что климат земли был теплым от Арктики до Антарктики в девонский и каменноугольный периоды; что он значительно понизился в пермский период; что он снова стал по крайней мере "умеренно теплым" (Чемберлин) от Арктики до Антарктики в юрский период и снова в эоценовый; что несколько миллионов квадратных миль Европы и Северной Америки были покрыты льдом и снегом в плейстоцене, так что северный олень бродил там, где раньше росли пальмы, а сегодня процветает виноградная лоза; и что ярко выраженные зоны климат, который мы находим сегодня, не имеет аналогов ни в одной более ранней эпохе. Принимая во внимание эти большие и допустимые колебания температуры земли, не видно никаких причин колебаться с признанием понижения температуры в меловой период, если на это указывают факты.

С другой стороны, альтернативные предположения не очень убедительны. Мы обратили внимание на одно из таких предположений в связи с происхождением покрытосеменных растений. Это намекает на то, что это может быть связано с развитием мира насекомых. Скорее всего, развитие характерных цветков покрытосеменных связано с возрастающим отношением к насекомым, но что мы хотим понять особенно, так это лиственный характер их листьев. Многие покрытосеменные растения вечнозеленые, так что нельзя сказать, что одно изменение повлекло за собой другое. На самом деле, тщательное изучение листьев, сохранившихся в горных породах, по-видимому, показывает, что листопадные покрытосеменные растения вытеснили вечнозеленые растения в конце мелового периода. Наиболее естественной, но не единственной интерпретацией этого является то, что температура падает. Лиственные деревья сбрасывают листья, чтобы проверить их транспирацию, когда наступает сезон, в который они не могут поглощать нормальное количество влаги. Это может произойти либо в начале жаркого, сухого сезона, либо в холодное время года (когда корни впитывают меньше). Все говорит о том,

что листопадное дерево эволюционировало, чтобы противостоять увеличению холода, а не жары.

Другое предположение состоит в том, что животные и растения не были "климатически дифференцированы" до мелового периода; то есть они были адаптированы ко всем климатическим условиям до этого времени, а затем начали быть чувствительными к климатическим различиям и жить в разных широтах. Но как и почему они внезапно стали дифференцироваться таким образом, настолько загадочно, что предпочитаешь думать, что, как также предполагают останки животных, до мелового периода не было заметных климатических зон. Магнолия, например, процветала в Гренландии в начале третичного периода, и сегодня ей приходится жить очень далеко к югу от нее. Гораздо проще предположить, что Гренландия изменилась — на что указывает огромное количество свидетельств, — чем что изменилась магнолия.

Наконец, чтобы объяснить исчезновение мезозойских рептилий без снижения температуры, предполагается, что они были истреблены наступающими млекопитающими. Предполагается, что распространяющийся мир покрытосеменных растений где-то встретился с распространением наступающих млекопитающих и открыл для них новую богатую житницу. Это привело к столь мощному развитию млекопитающих, что им удалось вытеснить рептилий.

На пути этой теории стоит несколько серьезных трудностей. Первая и самая решающая заключается в том, что крупные рептилии практически исчезли до того, как на сцене появились млекопитающие. Только в одной серии пластов (Пуерто) в Америке, представляющих ранний период третичной эры, мы находим какие-либо ассоциации с их останками; и даже там неясно, были ли они современными. Геологическая летопись Земли в целом показывает, что крупные рептилии умирали от какого-то невидимого бедствия задолго до того, как появлялось какое-либо млекопитающее, способное причинить им какой-либо вред; даже если мы предположим, что млекопитающее в основном нападало на яйца и детенышей. Мы вполне можем поверить, что более мощные млекопитающие, чем примитивные мезозойские образцы, уже были развиты в какой-то части земли — скажем, в Африке, — и что подъем суши дал им мост через Средиземное море в Европу. Вероятно, это произошло; но важным моментом является то, что рептилии уже почти вымерли. Трудность становится еще больше, когда мы размышляем о том, что исчезают именно самые мощные рептилии (дейнозавры) и наименее доступные рептилии (птерозавры, ихтиозавры и т.д.). В то время как более мелкие наземные и водные рептилии выживают и отступают на юг, где млекопитающие столь же многочисленны. Это, конечно, не результат нашествия плотоядных, даже если бы мы могли не обращать внимания на отсутствие таких плотоядных в записях до тех пор, пока рептилии не вымрут в большинстве мест.

Я несколько подробно остановился на этом моменте, отчасти из-за его большого интереса, но отчасти для того, чтобы не подумали, что я просто воспроизвожу традицию геологической литературы, не уделяя должного внимания критике авторов последнего времени. Простая и общепринятая интерпретация меловой революции - что падение температуры было ее главным разрушительным фактором — является единственной, которая вносит гармонию во все факты. Единственным всеобъемлющим врагом этой огромной популяции рептилий был холод. Это было смертельно для взрослого человека, потому что у него было трехкамерное сердце и не было теплой шерсти; это было смертельно для мезозойской растительности, которой он прямо или косвенно питался; это было смертельно для его яиц и детенышей, потому что мать не

вынашивала одно и не заботилась о другом. Это было смертельно для птерозавров, даже если они были теплокровными, потому что у них не было теплой шерсти и они (предположительно) не высиживали яйца; и это было в равной степени смертельно для живородящих ихтиозавров. Это единственная общая судьба, которая может уничтожить все классы. Когда мы обнаруживаем, что выжившие рептилии отступают на юг, задерживаясь в Европе только во время возобновления потепления в периоды эоцена и миоцена, эта интерпретация в достаточной степени подтверждается. И когда мы вспоминаем, что эти события совпадают с исчезновением аммонитов и белемнитов и продвижением их потомков дальше на юг, а также с расцветом и торжеством лиственных деревьев, трудно увидеть какие-либо основания для колебаний.

Но нам не нужно и не должно представлять период холодов таким суровым, продолжительным и повсеместным, как период пермского периода. Тепло юрского периода обычно объясняется низким рельефом суши и очень большой долей водной поверхности. Результатом этого могло бы стать увеличение влажности в атмосфере. Способствовало ли этому какое-либо аномальное содержание углекислого газа, как в каменноугольном периоде, мы не можем с уверенностью сказать. Профессор Чемберлин отмечает, что, поскольку поглощающая поверхность горных пород была значительно уменьшена в юрский период, углекислый газ имел тенденцию накапливаться в их атмосфере, что помогает объяснить высокую температуру. Но большое распространение растительности и подъем суши в поздней юре и меловом периоде уменьшили бы эту плотность атмосферы и помогли бы снизить температуру.

Понятно, что поначалу похолодание будет локальным. На самом деле, необходимо четко понимать, что, когда мы говорим о юрском периоде как о времени равномерного тепла, мы имеем в виду равномерность на одной и той же высоте. Всем известен эффект подъема от теплого, влажного уровня моря к вершине даже небольшого внутреннего возвышения. Такие более прохладные регионы были на протяжении всего юрского периода, и мы увидели, что к его концу произошли значительные сдвиги суши. На этих возвышенных землях мы можем ожидать развития покрытосеменных растений, птиц и млекопитающих. Когда в конце мелового периода произойдет более массовый подъем суши, температура упадет на больших площадях, и между одной областью и другой возникнут соединительные хребты. Мезозойские растения и животные погибли бы от этого надвигающегося холода. Какая именно степень холода была необходима, чтобы убить рептилий и головоногих моллюсков, но при этом сохранить жизнь некоторым из наиболее нежных цветковых растений, еще предстоит определить. Подавляющее большинство новых растений, погрузившихся в зимний сон, будут процветать в более прохладном воздухе и, заняв место отступающих саговников и гинкго, соберут богатый урожай для будущих птиц и млекопитающих.

ГЛАВА XV. ТРЕТИЧНАЯ ЭРА

Мы уже прошли почти девять десятых истории земной жизни, не считая долгого и малоизвестного архейского периода, и все еще находимся на странной и незнакомой земле. Однако с окончанием мелового периода мы делаем большой шаг в направлении современного мира. Третичная эпоха, в основном, окажется новым периодом добродушного тепла и плодородных низменных регионов. В течение этого времени наши лиственные деревья и травы будут смешиваться с пальмами и соснами по всей земле, наши цветы начнут украшать пейзаж, и формы наших знакомых птиц и млекопитающих, даже форма человека, будут различимы в толпах животных. По завершении еще одного грандиозного периода отбора сцена будет расчищена для современных актеров.

Любопытное размышление напрашивается в связи с этим разделением истории земли на периоды относительного процветания и покоя, разделенные периодами волнений. Между кембрийским и пермским сдвигами прошел — по самым скромным оценкам — промежуток примерно в пятнадцать миллионов лет. В той же хронологической шкале интервал между пермским и меловым периодами составлял всего около семи миллионов лет, а третичная эра будет составлять всего около трех миллионов лет. Возникает вопрос, не сократится ли таким же образом Четвертая (четвертичная) эпоха, в которую мы живем. Далее, в то время как земля возвращалась после каждого из предыдущих потрясений к тому, что, по-видимому, было ее первоначальным состоянием с ровным и теплым климатом, теперь она полностью отошла от этого состояния и демонстрирует совершенно иные климатические зоны и последовательность сезонов в году. Возникает вопрос, каким станет климат земли задолго до истечения тех десяти миллионов лет, которые обычно считаются минимальным периодом, в течение которого земной шар будет оставаться пригодным для жизни.

Преждевременно заглядывать в будущее, когда мы все еще находимся в нескольких миллионах лет от настоящего, но будет полезно более внимательно присмотреться к фактам, которые вдохновляют на это размышление. Из того, что мы видели и увидим дальше, ясно, что, несмотря на все недавние споры о климате среди наших геологов, на земном шаре, несомненно, происходило постепенное охлаждение. Действительно, каждый геолог допускает "колебания климата", как выразился профессор Чемберлин. Но среди всех этих колебаний мы прослеживаем неуклонное снижение температуры. Если только мы не придадим фактам геологической летописи натянутое и несколько произвольное толкование, более ранние эпохи ничего не знали о нашем разделении года на ярко выраженные сезоны и о разделении земного шара на очень разные климатические зоны. Можно было бы правдоподобно предположить, что мы все еще живем в последние дни ледникового периода и что земля, возможно, медленно возвращается к более теплоте. Следует отметить, что Шеклтон обнаружил, что за период исследований произошло значительное сокращение площади южнополярных льдов. Но мы обнаружим, что разница в климате по сравнению с более ранними эпохами была очевидна уже в середине третичной эры, и сегодня она гораздо более заметна.

Мы не знаем причин этой климатической эволюции — этот вопрос будет рассмотрен более подробно в связи с последним ледниковым периодом, — но мы видим, что это проливает поток света на эволюцию организмов. Это одно из главных воплощений естественного отбора. Изменения в распределении суши и воды, а также в характере поверхности суши, появление могущественных плотоядных животных и другие факторы, которые мы видели, внесли свою

лепту в развитие жизни, но наиболее радикальным фактором, по-видимому, было наступление холода. Высшие типы как животных, так и растений явно появляются в ответ на понижение температуры. Это главное преимущество изучения истории эволюции в строгой связи с геологической летописью. Мы обнаружим, что летопись продолжит проливать свет на наш путь до конца, но, поскольку сейчас мы приближаемся к самой важной эпохе эволюции, и поскольку мы уже видели так много конкретной истории эволюции, будет интересно кратко рассмотреть некоторые другие способы понимания этой истории.

Нам нет необходимости возвращаться к рассмотрению ведущих школ эволюции, как описано в предыдущей главе. Ничто из того, что мы видели, не позволит нам сделать выбор между ламаркистской и вейсманистской гипотезами; и я сомневаюсь, что что-то, что нам еще предстоит увидеть, окажется более решающим. Этот спор носит несколько академический характер и не имеет жизненно важного значения для концепции эволюции. Например, мы сейчас проследим за эволюцией лошади и увидим, как четыре пальца на ее ноге уменьшаются и исчезают, в то время как пятый палец чрезвычайно окреп. В самих фактах нет ничего, что могло бы решить, происходила ли эта эволюция по линиям, предложенным Вейсманом, или по линиям, предложенным Ламарком и принятым Дарвином. Нам будет достаточно просто установить тот факт, что однопалая лошадь является эволюционировавшим потомком примитивного пятипалого млекопитающего, благодаря приспособлению ее ступни к бегу по твердой земле, зубов и шеи к питанию травой и так далее.

С другой стороны, факты, которые мы уже видели, по-видимому, оправдывают компромиссную позицию, которую я занял в отношении мутационистской теории. Было бы преимуществом во многих отношениях, если бы мы могли поверить, что новые виды возникли в результате внезапных и значительных вариаций (мутаций) детенышей от родительского типа. В случае многих органов и привычек чрезвычайно трудно понять, как возможно постепенное развитие путем медленного акцентирования небольших вариаций. Когда мы далее обнаруживаем, что экспериментаторы над живыми видами могут вызывать такие мутации, и когда мы размышляем о том, что иногда, должно быть, происходили серьезные нарушения в окружении животных и растений, мы склонны думать, что таким образом могло возникнуть много новых видов. С другой стороны, хотя палеонтологические данные никогда не могут доказать, что вид возник в результате мутаций, иногда они показывают, что виды возникают в результате очень постепенных модификаций. Меловой период, который мы только что пересекли, дает очень наглядный пример. Один из наших главных исследователей английского мела, доктор Роу, обратил особое внимание на содержащихся в нем морских ежей, поскольку они хорошо служат для определения различных уровней содержания мела. Он обнаружил не только то, что они варьируются от уровня к уровню, но и то, что по крайней мере в одном роде (*Micraster*) он мог проследить очень постепенный переход организма от одного вида к другому, без какого-либо скачка или резкости. Безусловно, важно, что мы находим подобные случаи именно там, где условия сохранения исключительно хорошие. Мы должны заключить, что виды возникают, вероятно, как в результате мутаций, так и небольших вариаций, и что невозможно сказать, какой класс видов был более многочисленным.

Остаются одна или две концепции эволюции, на которые мы до сих пор не обращали внимания, поскольку было желательно сначала ознакомиться с фактами. Одной из них является точка зрения, в основном представленная в нашей стране профессором Хенслоу — о том, что естественный отбор не принимал никакого участия в создании видов; что единственными двумя

факторами являются окружающая среда и организм, который реагирует на ее изменения. Это достаточно верно в том смысле, что, как мы видели, естественный отбор - это действие природы не на "приспособленных", а на непригодных или менее приспособленных. Но это ни в малейшей степени не умаляет важности естественного отбора. Если бы в природе не существовало этой совокупности разрушительных факторов, к которым мы применяем название естественного отбора, эволюции было бы мало — мы не можем сказать, что ее не было вовсе —. Но рост численности хищников, понижение температуры и т. Д., Которые мы изучали, оказали настолько реальное, хотя и косвенное, влияние на развитие жизни, что нам нет необходимости останавливаться на этом.

Другая школа или несколько школ, признавая действие естественного отбора, утверждают, что более ранние эволюционисты сделали природу слишком красной в зубах и когтях. Доктор Рассел Уоллес по одной причине и принц Крапоткин по другой настаивали на том, что триумфы войны были преувеличены, а триумфы мира или социального сотрудничества слишком мало ценились. Обнаружится, что такие авторы обычно основывают свою теорию на жизни, какую мы находим в природе сегодня, где социальный принцип высоко развит во многих группах животных. Это в высшей степени вводит в заблуждение, поскольку социальное сотрудничество между животными, как инструмент прогресса, является (с геологической точки зрения) довольно недавним явлением. Почти каждая группа животных, у которых он встречается, относится, мягко говоря, к последней десятой части истории жизни, и в некоторых из важнейших случаев животные лишь постепенно развивают социальную жизнь. [*] Первые девять десятых хроники эволюции не содержат указаний на социальную жизнь, за исключением — что достаточно любопытно — таких групп, как губки, кораллы и мшанки, которые являются одними из наименее прогрессивных в природе. Мы ясно видели, что на протяжении подавляющей части истории жизни преобладающими факторами эволюции были борьба с неблагоприятными условиями и всепожирающие хищники; и мы обнаружим, что они были преобладающими факторами на протяжении всей третичной эры.

Таким образом, социальную природу человека иногда называют одной из главных причин его развития. Верно, что это во многом связано с его более поздним развитием, но мы увидим, что утверждение о том, что человек с самого начала был социальным существом, вовсе не подтверждается фактами. С другой стороны, можно указать, что муравьи и термиты появились в мезозое. Мы увидим некоторые свидетельства того, что примечательное разделение труда, которое сейчас характеризует их жизнь, началось гораздо позже, так что у нас нет свидетельств общественной жизни на ранних стадиях.

И все же мы должны протестовать против преувеличенной оценки сознательной боли, которую столь многие видят в этих миллионах лет борьбы. Вероятно, большую часть времени вы вообще были без сознания. Избивание червяка, на которого вы случайно наступили, никоим образом не является доказательством того, что вы причинили сознательную боль. Нервная система животного была настолько развита, что реагирует сильным возмущением своих тканей на любое опасное или травмирующее воздействие. Это выбор определенного средства самосохранения. Но на каком уровне жизни животное осознает это нарушение и "чувствует

боль", определить очень трудно. Тема слишком обширна, чтобы раскрывать ее здесь. В специальном исследовании по ней. [*] Я пришел к выводу, что нет никаких доказательств наличия какой-либо степени сознания в мире беспозвоночных, даже у высших насекомых; что, вероятно, существует только тусклое, размытое, несовершенное сознание ниже уровня высших млекопитающих и птиц; и что даже сознание обезьяны представляет собой нечто, сильно отличающееся от того, что образованные европейцы, на основании их собственного опыта, называют сознанием. Слишком часто забывают, что боль пропорциональна сознанию. Мы должны остерегаться таких заблуждений, как перенесение нашего опыта боли на мезозойскую рептилию с унцией или двумя головного мозга на двадцать тонн мышц и костей.

* "Эволюция разума" (Блэк), 1911.

Еще один взгляд на эволюцию, который мы находим в некоторых недавних и авторитетных работах (таких как "Эволюция" профессора Геддеса и Томсона, 1911), требует рассмотрения. С обычной дарвиновской точки зрения отличия детенышей от их родителей неопределенны и распространяются во всех направлениях. Они могут продолжаться целую вечность, и ни один из них не принесет пользы их обладателям. Тогда окружающая среда может измениться, и определенная вариация может оказаться преимуществом, и ее будут постоянно и все чаще отбирать. Таким образом, эти неопределенные вариации могут настолько контролироваться окружающей средой в течение миллионов лет, что рыба в конце концов станет слоном или человеком. Альтернативная точка зрения, на которой настаивают несколько авторов, заключается в том, что вариации были "определенно направленными". Эта фраза, по-видимому, просто усложняет историю эволюции свежей и излишней загадкой. Природа и точное действие этого "определенного направления" внутри организма совершенно непонятны, и факты кажутся объяснимыми так же хорошо — или не менее несовершенно — как без этого мистического фактора, так и с его помощью. Радиоларии, Губки, кораллы, Акулы, илистые рыбы, утконосы и т.д. не изменяются (за исключением пределов своего семейства) в течение миллионов лет, потому что они придерживаются среды, к которой приспособлены. С другой стороны, некоторые рыбы, рептилии и т.д. Остаются в меняющейся среде, и они должны меняться вместе с ней. В этом процессе есть свои неясности, но, как мне кажется, мы делаем их еще темнее с помощью этих полуметафизических фраз.

Нам показалось целесообразным еще раз взглянуть на общие принципы и современные теории эволюции, прежде чем мы распространим наш собственный метод на третичную эру. Высшие виды животных и растений вот-вот появятся на сцене земли; сам театр вот-вот приобретет современный облик. Средневековые закончились; на планете наступает новая эра. Как и прежде, мы сначала рассмотрим Третичную эпоху в целом, с теми важными изменениями, которые она внесла, а затем в отдельных главах рассмотрим наиболее важные фазы ее жизни.

Она начинается, как и предыдущая и следующая эры, с "большой площади суши и ярко выраженного ее рельефа". Это результат меловой революции. Южная Европа и Южная Азия поднялись и стряхнули со своих берегов последние массы Мелового океана; вся западная окраина Америки подобным же образом поднялась из моря, которое ее затопило. Во многих частях, как, например, в Англии (в то время являвшейся частью Континента), существует столь большой разрыв между поздним меловым и самым ранним третичным слоями, что эти недавно поднятые земли, очевидно, должны были длительное время находиться вне воды. На их более

прохладных равнинах трагедия вымирания крупных рептилий подходит к концу. Киады и гинкго превратились в жалких выживших представителей пышных мезозойских зарослей. Дуб, бук и другие лиственные деревья медленно распространялись по сменяющим друг друга землям, среди блеска и грома многочисленных вулканов, вызванных нарушением земной коры. Новые формы птиц перелетают с дерева на дерево или задерживаются у воды; и странные патриархальные типы млекопитающих начинают передвигаться среди костей пораженных рептилий.

Но моря, дожди и реки с новой силой воздействуют на возвышенные земли, и период эоцена завершается новой эпохой выравнивания. Давайте заключим работу, сделанную за миллион лет или около того, в одно предложение. Южное море, которое из-за мелового сдвига было ограничено почти до границ нашего Средиземноморья, постепенно снова расширяется. Он затопляет северо-запад Африки почти до экватора; он покрывает большую часть Италии, Турции, Австрии и Юга России; он распространяется по Малой Азии, Персии и Южной Азии, пока не впадает в Тихий океан; и он протягивает длинную руку через франко-британский регион и вверх по большой долине, которая сейчас является Германским океаном.

Исходя из предыдущих глав, теперь мы ожидаем увидеть более теплый климат, и летописи дают этому многочисленные доказательства. К этому периоду относится "Лондонская глина", в толстом и — на неискушенный взгляд — незначительном слое которой геолог читает замечательную историю о том, каким был Лондон два или три миллиона лет назад. В нем говорится нам, что в то время над этой частью Англии простиралось море глубиной около 500 или 600 футов, и в его отложениях сохранились фрагменты жизни того периода. Море лежало в устье субтропической реки, на берегах которой росли пальмы, инжир, гинкго, эвкалипты, миндаль и магнолии, а также более привычные дубы, сосны и лавры. В море обитали меч-рыбы и чудовищные акулы. Большие черепахи, крокодилы и огромные "морские змеи" задержались в этот последний период тепла, который испытает Центральная Европа. В морях появился примитивный кит, и странные крупные млекопитающие, похожие на тапиров, — отдаленные предки наших лошадей и более знакомых животных — тяжело бродили по суше. Гигантские первобытные птицы, иногда высотой в десять футов, переходили вброд берег. Отложения того периода в Борнмуте и на острове Уайт рассказывают одну и ту же историю о земле, на которой росли инжир, виноградные лозы, пальмы, араукарии и аралии, а также о водах, дававших приют черепахам и крокодилам. Парижский регион обладал теми же особенностями.

Фактически, один из наиболее характерных следов южного моря, которое тогда простиралось от Англии до Африки на юге и Индии на востоке, указывает на теплый климат. Следует помнить, что меловой океан над Южной Европой кишел животными, чьи мертвые скелеты в значительной степени составляют наши меловые пласты. В новом южном океане другая ветвь этих таламофор, нуммулиты, распространяется в таком зловещем изобилии, что их раковины — иногда сами по себе, обычно с другим материалом — образуют пласты твердого известняка толщиной в несколько тысяч футов. Пирамиды построены из этого нуммулитового известняка. Однако одноклеточное животное в своем панцире больше не является микроскопическим зернышком. Иногда он образует удивительные раковины диаметром в дюйм и более, в которых по спирали от центра друг за другом сменяют друг друга до тысячи камер. Пласты, содержащие его, встречаются от Пиренеев до Японии.

Неудивительно, что этот обширный теплый океан, простирающийся на юг над значительной частью территории нынешней Сахары, придает субтропический вид даже Центральной Европе и Азии. Но этот благоприятный климат все еще был очень распространен по всей земле. Вечнозеленые растения, которые сейчас нуждаются в тепле Италии или Ривьеры, тогда процветали в Лапландии и на Шпицбергене. Флора Гренландии — флора, включающая магнолии, инжир и бамбук, — показывает нам, что температура в период эоцена, должно быть, была примерно на 30 градусов выше, чем сегодня. [*] По расчетам, температура в прохладном Тироле современной Европы в то время составляла от 74 до 81 градуса по Фаренгейту. Пальмы, кактусы, алоэ, камеди, коричневые деревья и т.д. Процветали на широте Северной Франции. Леса, покрывавшие те части Швейцарии, которые сейчас большую часть года покрыты снегом, были похожи на леса, которые сегодня можно встретить в некоторых частях Индии и Австралии. Климат Северной Америки и суши, которая все еще соединяла ее с Европой, был соответственно благоприятным.

* Большой авторитет в арктической геологии Хир, который делает этот расчет, относит эту флору к миоцену. Сейчас обычно считается, что эти более теплые растения относятся к более ранней части третичной эры.

Этот благоприятный период (олигоцен, или более поздняя часть эоцена), в результате которого по всей земле в большом изобилии распространилась богатая и питательная растительность, привел к заметному расширению животной жизни. Насекомые, птицы и млекопитающие распространились в обширные и разнообразные группы по всем странам. Если бы какая-либо из крупных мезозойских рептилий выжила, более теплая эпоха, возможно, позволила бы им оспорить суверенитет наступающих млекопитающих. Но ничто более грозное, чем черепаха, змея и крокодил (обитающие в воде), не переступило порога третичной эры, и млекопитающие и птицы в полной мере воспользовались преимуществами нового золотого века. Плоды новых деревьев, травы, которые теперь покрывали равнины, и насекомые, которые размножались вместе с цветами, обеспечивали великолепную пищу. Травоядные млекопитающие превратились в густонаселенный мир, разделившись на множество различных типов в зависимости от условий их обитания. Лошадь, слон, верблюд, свинья, олень, носорог постепенно возникают из хаоса эволюционирующих форм. За ними, ускоряя ход их эволюции, улучшая их скорость, вооружение и броню, стоит неизбежный хищник. Он тоже при изобилии пищи разрастается в обширную популяцию и разветвляется на знакомые виды. Вскоре мы посвятим главу этому замечательному этапу истории эволюции.

Но золотой век заканчивается, как заканчивались все золотые века до него, и по той же причине. Земля начинает подниматься и сбрасывать со своего лица теплые мелководные моря. Расширение жизни было более быстрым и заметным, чем когда-либо прежде, в соответствующие периоды изобилия пищи и легких условий; сокращение наступает быстрее, чем когда-либо прежде. Горные массивы начинают подниматься почти во всех частях света. Продвижение происходит медленно и непостоянно, но с течением времени Атлас, Альпы, Пиренеи, Апеннины, Кавказ, Гималаи, Скалистые горы и Анды поднимаются все выше и выше. Когда геолог сегодня ищет дно эоценового океана, которое он узнает по раковинам нуммулитов, он обнаруживает его на высоте 10 000 футов над уровнем моря в Альпах, 16 000 футов над уровнем моря в Гималаях и 20 000 футов над уровнем моря в Тибете. Нет нужды спрашивать,

почему районы Лондона и Парижа в третичные времена выращивали пальмы, магнолии и черепахи, а сегодня содрогаются от унылой зимы.

Третичная эра разделяется геологами на четыре периода: эоцен, олигоцен, миоцен и плиоцен. "Сене" - это наш варварский способ выражения греческого слова, означающего "новый", и эта классификация предназначена для обозначения увеличения числа новых (или современных и актуальных) типов жизни в течение третичной эры. Однако многие геологи не доверяют этой классификации и склонны делить третичный период на два периода. По крайней мере, с нашей точки зрения, это целесообразно. Первая и более продолжительная половина третичного периода - это период, в течение которого температура повышается, пока Центральная Европа не обретет климат Южной Африки; вторая половина - это период, в течение которого суша постепенно поднимается, а температура падает, пока ледники и покровы льда не покроют регионы, где процветали пальмы и инжир.

Подъем суши начался в первой половине третичного периода, но был приостановлен. Пиренеи и Апеннины начали подниматься в конце эоцена, растягивая земную кору до тех пор, пока она не взорвалась вулканами, извергнув нуммулитовое море с обширных территорий Южной Европы. Нуммулиты становятся меньше и их становится меньше в изобилии. В Северной Америке также происходят некоторые потрясения, и сухопутный мост начинает соединять север и юг и позволяет эффективно смешивать их популяции. Но продвижение, как я уже сказал, приостановлено, и период олигоцена сохраняет золотой век. С периодом миоцена суша возобновляет свой подъем. Вдоль американского побережья ощущается похолодание, свидетельствующее о снижении температуры в Атлантике. В Европе наблюдается аналогичное похолодание, и для него есть более очевидная причина. Наблюдается восходящее движение всей горной цепи от Марокко и Пиренеев через Альпы, Кавказ и Карпаты к Индии и Китаю. Большие озера все еще лежат на территории Западной Европы, но почти вся она выходит из океана. Средиземное море все еще протягивает руку вверх по Франции, а другой рукой опоясывает Альпийский массив; но подъем продолжается, и великое нуммулитовое море превратилось в ряд обширных озер, отрезанных как от Атлантического, так и от Тихого океана. Климат Южной Европы, вероятно, и сегодня такой же благоприятный, как на Канарских островах. Пальмы по-прежнему встречаются в ландшафте в меньшем количестве.

Последняя часть третичного периода, плиоцен, начинается с небольшого возвращения моря. Переворот снова приостановлен, и воды разъедают сушу. На юго-западной оконечности Европы происходит некоторое затопление суши; "Гибралтарский пролив" начинает соединять Средиземное море с Атлантикой, а Балеарские острова, Корсика и Сардиния остаются горными вершинами затопленной суши. Затем переворот возобновляется почти во всех частях земли.

Почти каждая великая горная цепь, которую изучал геолог, участвовала в этом замечательном движении в конце третичной эры. Пиренеи, Альпы, Гималаи и т.д. совершили свое последнее восхождение и достигли своей нынешней высоты. И по мере того, как земля поднималась, облик Европы и Америки медленно менялся. Пальмы, инжир, бамбук и магнолии исчезли; черепахи, крокодилы, фламинго и гиппопотамы отступили к экватору. На возвышенностях начал густо ложиться снег, затем на их склонах заблестели ледники. По мере того как холод усиливался, ледяные реки, стекавшие с холмов Швейцарии, Испании, Шотландии или Скандинавии, продвигались все дальше и дальше по равнинам. Области зеленой растительности сократились перед надвигающимся льдом, животные отступили на юг или

приобрели арктические черты. Европа и Америка вступали в великий ледниковый период, который должен был похоронить пять или шесть миллионов квадратных миль их территории под толстым слоем льда.

Такова общая схема истории третичной эры. Мы подходим к изучению его типов жизни и их замечательного развития более разумно, когда впервые уделим пристальное внимание этой экстраординарной серии физических изменений. Какой бы короткой ни была эта эпоха по сравнению со своими предшественниками, она еще более насыщена событиями и стимулирует, чем они, и завершается тем, что профессор Чемберлин называет "величайшими деформирующими движениями в посткембрийской истории". В основном она имеет, с эволюционной точки зрения, тот же значительный характер, что и две предыдущие эпохи. Его средняя часть - это эпоха расширения, потворства своим желаниям, изобилия, в которую на сцену выбрасываются мириады разнообразных форм, его более поздняя часть - это эпоха сжатия, уничтожения, суровых испытаний, в которых из мириад типов будут выбраны более эффективно организованные. Природа снова произвела на свет многочисленный выводок и собирается отобрать некоторых из своих отпрысков для заселения современного мира. Среди выбранных типов будет Человек.

ГЛАВА XVI. ЦВЕТОК И НАСЕКОМОЕ

По мере приближения к последней части геологической летописи мы должны пренебречь низшими типами жизни, которые до сих пор занимали так много нашего внимания, чтобы мы могли более полно исследовать происхождение и судьбу высших форм, которые сейчас заполняют сцену. В общих чертах можно отметить, что они разделяли богатство среднетретичного периода, произвели на свет несколько гигантских особей своих соответствующих семейств и эволюционировали в роды, а часто и в виды, которые мы находим живущими и по сей день. Нескольких иллюстраций будет достаточно, чтобы дать некоторое представление о более позднем развитии низших беспозвоночных и позвоночных животных.

Огромные устрицы свидетельствуют о процветании этого древнего и интересного семейства моллюсков. У некоторых видов раковины обычно достигали десяти дюймов в длину; была найдена двойная раковина одного из этих двустворчатых моллюсков третичного периода, которая достигала тринадцати дюймов в длину, восьми в ширину и шести в толщину. В высшей ветви мира моллюсков голые головоногие моллюски (каракатицы и др.) преобладают над наутилоидами — усохшими представителями великой расы свернутых раковин. Среди акул современные сквалодонты полностью вытесняют более старые виды и вырастают до огромных размеров. Некоторые зубы, которые мы находим в отложениях третичного периода, имеют более шести дюймов в длину и шесть дюймов в ширину у основания. Это в три раза больше зубов самой крупной из ныне живущих акул, и поэтому считается, что вымерший обладатель этих устрашающих зубов (кархародон мегалодон), должно быть, был намного больше

пятидесяти, а возможно, и ста футов в длину. Он процветал в водах Европы и Америки в безмятежные дни третичной эры. Среди костистых рыб встречаются все наши современные и знакомые виды.

Амфибии и рептилии также переходят к своим современным типам после периода интенсивного распространения. Примитивные лягушки и жабы впервые появляются в третичном периоде, а останки найдены в европейских зарослях четырехфутовых саламандр. Известно более пятидесяти видов черепов третичного периода, и многие из них были огромных размеров. Один панцирь, найденный в третичном слое, имеет двенадцать футов в длину, восемь футов в ширину и семь футов в высоту до верха спины. Живая черепаха, должно быть, была почти двадцати футов в длину. Морские рептилии, имевшие змееподобное строение, достигали пятнадцати футов в длину. Крокодилы и аллигаторы кишели в реках Европы, пока холодный плиоцен не заставил их отправиться в Африку.

Одним словом, это были семь лет изобилия для всего живого мира, и бурное развитие породило современные типы, которые должны были быть отобраны из толпы в последующие семь голодных лет. Мы должны довольствоваться тем, что следим за эволюцией высших типов организмов. Поэтому сначала я опишу развитие третичной растительности, буйство которой было первым условием великого распространения животной жизни; затем мы взглянем на огромную армию насекомых, последовавших за развитием цветов, и на сопутствующее им распространение и ветвление птиц. Длинная и интересная история млекопитающих должна быть рассказана в отдельной главе, а следующая глава должна быть посвящена появлению человеческого вида.

Мы видели, что покрытосеменные, или цветковые растения, появились в начале мелового периода и были богато развиты до начала третичной эры. Мы также видели, что их точное происхождение неизвестно. Они внезапно вторгаются в ту часть Северной Америки, где были условия для сохранения некоторых их следов, но у нас пока нет ни остатков их ранних форм, ни ключа к разгадке места их развития. Мы можем предположить, что их предки жили в каком-то возвышенном внутреннем регионе в теплое время юрского периода.

Поскольку теперь известно, что многие из цикадоподобных мезозойских растений имели цветы — как их без колебаний называют современные ботаники, — разрыв между голосеменными и покрытосеменными растениями значительно сократился. Существуют, однако, структурные различия, которые не позволяют нам рассматривать какие-либо из этих цветущих саговников, которые мы еще не нашли, как предков покрытосеменных растений. Наиболее разумной представляется точка зрения, согласно которой небольшая местная ветвь этих примитивных цветковых растений развилась, как и остальные, в условиях пермско-триасового похолодания; что вместо того, чтобы спуститься вместе с остальными на теплые влажные уровни в конце триаса и развить определенные признаки саговника, она осталась на более высоких и прохладных участках; и что подъем суши в конце юрского периода стимулировал развитие его покрытосеменных признаков, расширил территорию, на которой он был особенно приспособлен для процветания, и таким образом позволил ему распространиться. и внезапно ворваться в геологическую летопись как полностью развитое Покрытосеменное растение.

По мере того как в меловой период саговники сокращались, покрытосеменные растения разрастались с огромной скоростью и, распространяясь на различных уровнях и в различных типах почв и климата, разветвлялись на сотни различных типов. Мы видели, что дуб, бук, вяз,

клен, пальма, трава и т.д. Были хорошо развиты до конца мелового периода. Ботаники делят покрытосеменные растения на две ведущие группы: однодольные (пальмы, злаки, лилии, орхидеи, ирисы и т.д.) и двудольные (подавляющее большинство), и в настоящее время принято считать, что первые произошли от ранней и примитивной ветви последних. Но невозможно проследить линии развития бесчисленных типов покрытосеменных растений. Геологу приходится в основном полагаться на несколько случайных листьев, которые были сметены в озера и сохранились в грязи, а свидетельства, которые они предоставляют, слишком скудны для построения генеалогических древ. Изучающий живые растения может пойти немного дальше в обнаружении родственных связей, и, когда мы обнаруживаем, что он ведет происхождение таких, казалось бы, отдаленных растений, как яблоня и клубника, от общего предка с розой, мы предвидим интересные возможности с ботанической стороны. Но эволюция покрытосеменных растений - недавнее и незрелое исследование, и мы удовлетворимся несколькими размышлениями о борьбе различных типов деревьев в меняющихся условиях третичного периода, о развитии трав и эволюции цветка. Другими словами, мы удовлетворимся вопросом, как современный ландшафт приобрел свои общие растительные черты.

Вообще говоря, растительность первой половины третичной эры представляла собой смесь субтропических и умеренных форм, беспорядочную массу папоротников, хвойных, гинкговых, однодольных и двудольных. Вот случайный список растений, которые тогда росли на широте Лондона и Парижа: пальма, магнолия, мирт, банксия, виноградная лоза, инжир, аралея, секвойя, эвкалипт, коричное дерево, кактус, агава, тюльпанное дерево, яблоня, слива, бамбук, миндаль, платан, клен, ива, дуб, вечнозеленый дуб, лавр, бук, кедр и др. Ландшафт, должно быть, был необычайно разнообразным, красивым и богатым. Одному ботанику он напоминает Малайзию, другому - Индию, третьему - Австралию.

На самом деле это последний сбор растений перед великим расселением. Затем холод медленно наползает из арктических регионов и начинает сокращать разнообразие. Мы можем четко проследить его постепенное продвижение. В каменноугольном и юрском периодах растительность арктических регионов была такой же, как в Англии; в эоцене пальмы могут процветать в Англии, но не дальше на север; в плиоцене пальмы, бамбук и полутропические виды вытесняются из Европы; в плейстоцене ледяной покров продвигается к долинам Темзы и Дуная (и соответственно в Соединенных Штатах), все теплолюбивые виды уничтожаются, и наши травы, дубы, буки, вязы, яблони, сливы и т.д., задерживаются на зеленой южной окраине Континента и в нескольких открытых регионах, готовые снова распространиться на север, когда лед поползет обратно к Альпам или полярному кругу. Таким образом, в нескольких словах, в Европе и Северной Америке появилась растительность, которую мы находим в них сегодня.

Следующая общая характеристика нашего ландшафта - это расстилающийся травяной ковер. Интерес к эволюции трав станет очевиден позже, когда мы обнаружим, что эволюция лошади, например, очень точно следует за ней. Связь между развитием трав и млекопитающих действительно настолько поразительна, что доктор Рассел Уоллес недавно заявил ("Мир жизни", 1910), что существует четкая целенаправленная схема во всей цепи развития, которая приводит к появлению трав. Он говорит, что "очень загадочные факты" огромного развития рептилий в мезозое могут быть поняты только при предположении, что они эволюционировали, "чтобы подавлять более грубую растительность, обеспечивать животной пищей более крупных плотоядных и, таким образом, давать время высшим формам закрепиться и приобрести достаточное количество разнообразных форм и строений" (стр. 284).

Любое настаивание на тесной связи различных нитей в паутине жизни приветствуется, но доктор Уоллес, похоже, недостаточно точно изучил факты. В развитии мезозойских рептилий нет ничего "загадочного"; углубление суши, влажное тепло и сочная растительность позднего триаса и юры вполне объясняют это. Опять же, единственными плотоядными животными, которым они, по-видимому, давали пищу, были рептилии их собственной расы. Кормление травоядных рептилий также не может быть связано с появлением покрытосеменных растений. Мы не находим цветковых растений, развивающихся где-либо в тех обширных регионах, где в изобилии водились крупные рептилии; они вторгаются в них из какой-то одной неизвестной области и смешиваются с соснами и гинкго, в то время как уничтожаются только цихиды.

Травы, в частности, появляются только в меловой период и не проявляют особого развития до середины третичного периода; и их развитие, по-видимому, в основном связано с физическими условиями. Извилистые реки и широкие озера среднего третичного периода поросли бы травой и осокой, и, поскольку озера высыхали из-за превратностей климата, на их местах оставались бы большие площади травы. Эти примитивные прерии привлекли бы травоядных млекопитающих (не рептилий), что привело бы к важным результатам. Последствия для животных мы рассмотрим позже. Влияние на травы можно хорошо понять по линиям, столь полезно указанным в книге доктора Уоллеса. Непрерывная обрезка, век за веком, остановила бы рост более крупных и грубых трав, дала бы возможность более мелким и утонченным и со временем привела бы к развитию травянистых равнин современного мира. Таким образом, в третичную эпоху к ландшафту добавилась еще одна знакомая черта.

По мере того, как этот свежий зеленый ковер покрывал некогда голые равнины, он начал обогащаться нашими разноцветными цветами. Мы видели крупные цветы на некоторых мезозойских саговниках, но их сдержанные желтые и зеленые оттенки — судя по их потомкам — мало что могли сделать для оживления пейзажа. Именно в третичную эпоху зеленая мантия начинает расшиваться яркими оттенками наших цветов.

Грант Аллен выдвинул в 1882 году ("Цветы цветов") интересную теорию возникновения окраски цветов, и она считается вероятной. Он заметил, что большинство простейших цветков желтые; более развитые цветки простых семейств и более простые цветки слегка развитых семейств обычно белые или розовые; наиболее развитые цветки всех семейств и почти все цветки более развитых семейств красные, фиолетовые или синие; а наиболее развитые цветки самых развитых семейств всегда либо синие, либо пестрые. Профессор Хенслоу добавляет ряд не менее значимых фактов с той же тенденцией, так что у нас есть веские основания считать, что цветочный мир проходил через последовательные фазы цветения в третичную эпоху. Сначала это был бы мир желтых и зеленых тонов, подобный миру мезозойской растительности, но более яркий. Со временем на поверхности ландшафта появятся красные и белые вкрапления, а позже появятся пурпурные, насыщенно-синие и пестрые краски более развитых цветов.

Почему вообще появились эти цвета - вопрос, тесно связанный с общей историей эволюции цветка, на который мы должны обратить внимание. Существенной характеристикой цветка, по мнению ботаника, является центральный зеленый орган, который вы находите, скажем, у лилии, выделяющимся в середине цветочной структуры, с рядом покрытых желтым налетом стержней вокруг него. Желтые стержни несут мужские зародышевые элементы (пыльцу); центральный пестик окружает семяпочки, или женские элементы. "Покрытосеменный" означает "растение с покрытыми семенами", и его характерной чертой является защита семяпочек в специальной

камере, в которую может проникать только пыльца. Вокруг этих важнейших органов расположены окрашенные лепестки венчика (главная часть цветка для ненаучного взгляда) и чашелистики, часто также окрашенные, чашечки.

Нет сомнения, что все эти части возникли в результате модификаций листьев или стеблей примитивного растения; хотя вопрос о том, происходят ли яркие листья венчика непосредственно от обычных листьев или представляют собой увеличенные и уплощенные тычинки, остается спорным. А на вопрос, зачем вообще были выведены эти яркие лепестки, окраска и разнообразие форм которых придают такое очарование миру цветов, большинство ботаников дадут быстрый и очень интересный ответ. Поскольку и мужские, и женские элементы обычно находятся в одном цветке, он может оплодотворять сам себя, пыльца падает непосредственно на пестик. Но оплодотворение более надежное и эффективное, если пыльца поступает от другой особи - при "перекрестном оплодотворении". Это может быть достигнуто простым воздействием ветра, разносящего пыльцу, но гораздо лучше это удастся насекомым, которые задевают тычинки и переносят крупинки пыльцы на следующий цветок, который они посетят.

Здесь мы имеем дело с очень плодотворной линией развития примитивных цветов. Насекомые начинают посещать их за пыльцой или соками и перекрестно оплодотворяют. Если это преимущество, привлекательность для насекомых станет настолько важной чертой, что естественный отбор будет развивать ее все больше и больше. На простом английском языке имеется в виду, что те цветы, которые более привлекательны для насекомых, будут наиболее надежно оплодотворены и лучше всего размножаться, и длительное применение этого принципа в течение сотен тысяч лет приведет к огромному разнообразию наших цветов. Они будут обогащены небольшими запасами меда и нектара; не такое уж загадочное преимущество, если учесть концентрацию соков по соседству с семенем. Затем они должны "рекламировать" свои магазины, и начинают развиваться сильные духи и яркие цвета, которые обеспечивают потомство их владельцам. Форма венчика будет изменена сотнями способов, чтобы приспособить и привлечь полезного посетителя и отгородиться от простого грабителя. Обычно считается, что эти утилиты вместе с различными модифицирующими факторами различных сред привели к ошеломляющему разнообразию и великой красоте нашего цветочного мира.

Уместно добавить, что эта точка зрения была резко оспорена рядом авторов последнего времени. Возникает вопрос, действительно ли цвета и запахи привлекают насекомых; хотя несколько недавних серий экспериментов, кажется, показывают, что пчел определенно привлекают цвета. Возникает вопрос, действительно ли перекрестное оплодотворение имеет то значение, которое ему приписывают со времен Дарвина. Некоторые из этих авторов полагают, что окраска и своеобразная форма лепестков некоторых цветов (например, орхидей) были созданы для того, чтобы отпугивать травоядных животных от поедания их. Таким образом, теория является лишь другим применением естественного отбора; профессор Хенслоу, с другой стороны, стоит особняком, отрицая отбор и полагая, что насекомые непосредственно вырабатывали запахи, вкус меда, цвета и формы путем механического раздражения. Подавляющее большинство ботаников придерживаются более старой точки зрения и видят в чудесном третичном распространении цветов многообразную адаптацию к насекомым-друзьям и врагам насекомых, которые затем стали очень обильными и разнообразными.

Сопротивляясь искушению взглянуть на удивительные приспособления, которые мы находим сегодня в нашем растительном мире - растения, питающиеся насекомыми, вьющиеся, паразитирующие, чувствительные растения, растения-запасатели воды в засушливых регионах и так далее, — мы должны обратиться к рассмотрению самих насекомых. Мы уже изучали эволюцию насекомых в целом и видели их более ранние формы. Третичная эпоха не только стала свидетелем широкого распространения насекомых, но и была необычайно богата средствами их сохранения. "Муха в янтаре" перестала быть загадкой даже для неопытного человека. Янтарь - это смола, которая выделялась из сосноподобных деревьев, особенно в Балтийском регионе, в периоды эоцена и олигоцена. Насекомые застряли в смоле и были похоронены под ее свежими слоями, и мы находим их забальзамированными в ней, когда сегодня собираем смолу на берегах Балтики. Третичные озера также были важными кладбищами насекомых. Великолепная клумба во Флориссаре, в Колорадо, описана одним из американских экспертов, исследовавших ее, как "Помпеи третичного периода". Здесь были получены образцы около тысячи видов насекомых третичного периода. Рядом с большим древним озером, место расположения которого отмечено, находился вулкан, и мелкий пепел, вылетевший из конуса, по-видимому, похоронил в воде мириады насекомых. В Энингене в аналогичном озерном отложении, хотя и толщиной всего в несколько футов, обитало 900 видов насекомых.

Однако эти богатые и многочисленные находки проливают мало света на эволюцию насекомого, за исключением того, что они показывают виды и даже роды, совершенно отличные от современных. Со времен эоцена не появлялось новых семейств насекомых, а древние виды к тому времени исчезли. Однако со времен эоцена виды почти полностью изменились, так что летопись насекомых, начиная с ее начала в первичную эру, носит отпечаток эволюции на каждой странице. К сожалению, насекомые, особенно высшие и поздние, представляют собой настолько хрупкие структуры, что сохраняются только в очень редких условиях. Самым важным событием в мире насекомых третичного периода является прилет бабочек, которые тогда появляются впервые. Мы можем предположить, что они распространились с большой скоростью и изобилием в богатом цветочном мире середины юрского периода. На сегодняшний день известно более 13 000 видов чешуекрылых, и, вероятно, вдвое большее число еще предстоит классифицировать энтомологам. Но пока в отложениях третичного периода обнаружены лишь фрагментарные останки примерно двадцати отдельных бабочек.

Поэтому эволюционное изучение насекомых не столько связано с различными модификациями трех пар челюстей, унаследованных от примитивных трахеальных, сколько с крыльями, которые дали нам огромное разнообразие видов. Она направлена скорее на более интересные вопросы о том, что называется "инстинктами" насекомых, о замечательных метаморфозах, посредством которых детеныши высших порядков достигают взрослой формы, и о необычной окраске и отметинах пчел, ос и бабочек. Однако даже эти вопросы настолько масштабны, что здесь можно сказать лишь несколько слов о тенденциях последних исследований.

Что касается психических способностей насекомых, то, во-первых, можно сказать, что среди современных авторитетов ведутся серьезные споры о том, обладают ли даже высшие насекомые (муравьи, пчелы и осы) какой-либо степенью интеллекта, которым их щедро наделило предыдущее поколение. Васманн и Бете, два ведущих специалиста по муравьям, придерживаются негативного мнения; Форель утверждает, что время от времени они проявляют

признаки интеллекта. Во всяком случае, ясно, что огромное большинство, если не все, их действий — и особенно те действия муравья и пчелы, которые в основном поражают воображение, — являются не разумными, а инстинктивными действиями. И второй момент, который следует отметить, заключается в том, что слово "инстинкт" в старом значении некой врожденной силы или способности, направляющей жизнь животного, было вычеркнуто из современного научного словаря. Муравей или пчела наследуют определенный механизм нервов и мышц, который при определенных обстоятельствах будет действовать способом, который мы называем "инстинктивным". Проблема состоит в том, чтобы выяснить, как медленно развивался этот механизм и его замечательные действия.

Принимая во внимание бесчисленные и бесконечно разнообразные формы "инстинкта" в мире насекомых, мы должны ограничиться единственной иллюстрацией — скажем, социальной жизнью муравьев и пчел. Мы не лишены указаний на постепенное развитие этой социальной жизни. В случае с муравьем мы обнаруживаем, что третичные особи — а их около ста видов обнаружено только в Швейцарии, тогда как во всей Европе сегодня насчитывается всего пятьдесят видов — все имеют крылья и, по-видимому, принадлежат к обоим полам, а не нейтральны. Это, по-видимому, указывает на то, что даже в середине третичного периода, спустя несколько миллионов лет после первого появления муравьев, социальная жизнь, которой мы восхищаемся у муравьев сегодня, еще не была развита. Третичные пчелы, с другой стороны, как говорят, демонстрируют некоторые следы разделения труда (и модификации структуры), которые делают пчел такими интересными; но в данном случае живые пчелы, переходящие от уединенной жизни к возрастающим стадиям социального сотрудничества, дают нам некоторое представление о постепенном развитии этой замечательной гражданской позиции.

Мне кажется, что великим фактором отбора, который вызвал эти и многие другие замечательные действия насекомых (такие как накопление пищи вместе с яйцами осами), вероятно, было наступление периодов холода, и особенно начало зимнего сезона в меловом или третичном периоде. В периоды буйной жизни (каменноугольный, юрский или олигоцен), когда насекомые кишели и изменялись во всех направлениях, некоторые изменялись в сторону более эффективного откладывания яиц; и последующий период холода и дефицита благоприятствовал им. Когда наступает регулярный зимний сезон, эта тенденция чрезвычайно усиливается. Это параллельный случай эволюции птиц и млекопитающих из рептилий. Те, которые больше всего отличались в плане ухода за яйцеклеткой и молодняком, будут иметь наибольшую долю в следующем поколении. Когда мы далее размышляем о том, что начиная с третичного периода мир насекомых пережил резкое изменение климата в великий ледниковый период, мы, кажется, получаем ясный ключ к пониманию одной из самых замечательных особенностей жизни высших насекомых.

Происхождение цветных отметин и рисунков на столь многих высших насекомых, с которыми мы можем связать происхождение палочников, листоверток и т.д., является предметом оживленных споров в науке в наши дни. Защитное значение внешнего вида насекомых, которые выглядят почти в точности как засохшие веточки или гниющие листья, и такого сочетания цветов крыльев бабочек, которое делает их почти невидимыми в состоянии покоя, настолько очевидно, что для их объяснения с уверенностью был привлечен естественный отбор. В других случаях определенные цвета или отметины, по-видимому, имели значение "предупреждающих цветов", рекламирующих тошнотворность их обладателей для птицы,

которая научилась их распознавать; в других случаях эти цвета и метки, по-видимому, были заимствованы приемлемыми видами, чья бессознательная "мимикрия" привела к их выживанию; в других случаях, опять же, узоры и пятна рассматривались как "опознавательные знаки", по которым самец мог найти свою пару.

Наука только сейчас проходит фазу острой критики — как читатель, вероятно, уже понял к этому времени, — и многие позиции, уверенно принятые на более ранней конструктивной стадии, оспариваются. Это относится к защитным цветам, предупреждающим цветам, мимике насекомых и т.д. Вероятно, некоторые утверждения старшего поколения эволюционистов были слишком жесткими и обширными; и, вероятно, отрицания нового поколения столь же преувеличены. Когда вся разумная критика удовлетворена, в мире насекомых остается огромное количество защитной окраски, формы и маркировки, которым естественный отбор дает единственное правдоподобное объяснение. Но доктрина естественного отбора не означает, что каждая особенность животного должна иметь определенную полезность. Он уничтожает животных с вредными вариациями и благоприятствует животным с полезными вариациями; но может быть большое количество вариаций, особенно в окраске, к которым он совершенно безразличен. Таким образом, значительная часть окраски может развиваться либо в результате обычных эмбриональных вариаций, либо (как показывает эксперимент на бабочках) в результате прямого влияния окружающей среды, не имеющей жизненно важного значения. Таким же образом, небольшие вариации, не имеющие селективной ценности, могут постепенно увеличиваться до тех пор, пока у них не появится шанс представлять ценность для животного. [*]

* Убедительное изложение новой критической позиции см. в книге Дьюара и Финна "Создание видов", 1909, глава vi.

Происхождение метаморфозы, или стадии куколки, высших насекомых со всеми их замечательными защитными приспособлениями настолько неясно и противоречиво, что мы должны обойти его стороной. Некоторые авторитетные специалисты полагают, что стадия сна была развита для защиты беспомощного трансформирующегося насекомого; некоторые полагают, что это происходит потому, что движение было бы вредным для насекомого на этой стадии; некоторые говорят, что мышечная система фактически распадается в своих соединениях; а некоторые недавние эксперты предполагают, что это воспоминание о том факте, что предки трансформирующихся насекомых в молодости были склонны к внутреннему паразитизму. Это одна из проблем будущего. В настоящее время у нас нет ископаемых останков куколки (хотя у нас есть одна гусеница), которые могли бы нам помочь. Мы должны оставить эти увлекательные, но трудные проблемы жизни насекомых и взглянуть на эволюцию птиц.

Для изучающего природу, чей интерес ограничен одной отраслью науки, летопись жизни - это таинственная Последовательность волн. Всесторонний взгляд на природу, живую и неживую, прошлое и настоящее, позволяет обнаружить множество проливающих свет связей и даже иногда увидеть неизбежную последовательность событий. Таким образом, если рост покрытосеменной растительности на руинах мезозойского мира понимается в свете геологических и климатических изменений, а последующее распространение насекомых, особенно сосальщиков, является естественным результатом, то одновременный триумф птиц не является необъяснимым. Зерна и плоды покрытосеменных растений и огромные стаи

насекомых обеспечивали огромные запасы пищи; уничтожение птерозавров освободило для них целый пласт земли.

Мы видели, что в юрских породах была найдена примитивная птица с очень поразительными чертами рептилии, что очень четко указывает на эволюцию птицы от рептилии в холодное время пермского или триасового периода. В меловом периоде мы обнаружили птиц, распределенных по нескольким родам, но двух ведущих типов. Тип ихтиорниса представлял собой летающую птицу, похожую на крачку, с заостренными зубами и двояковогнутыми позвонками, как у рептилии, но в остальном полностью эволюционировал в птицу. Считается, что его линия сохранилась у современных олуш, бакланов, пеликанов и фрегатов. Менее многочисленная группа гесперорнисов была крупными и сильными ныряльщиками. Затем в летописи есть пробел, обозначающий меловой период, и он, к сожалению, скрывает первое крупное разветвление птичьего мира. Когда свет снова падает на эоценовый период, мы обнаруживаем, что большое количество знакомых нам видов вполне развито. Примитивные виды чаек, цапель, пеликанов, перепелов, ибисов, фламинго, альбатросов, канюков, птиц-носорогов, соколов, орлов, сов, ржанок и вальдшнепов встречаются в слоях эоцена; в слоях олигоцена появляются попугаи, трогоны, журавли, марабуты, птицы-секретари, тетерева, ласточки и дятлы. Мы не можем предположить, что сохранились все виды, но мы видим, что наш птичий мир был фактически создан в начале третичной эры.

Среди этих более или менее знакомых типов были крупные страусиноподобные выжившие представители более древнего отряда. На дне моря, которое покрывало территорию Лондона в эоцене, найдены останки зубастой птицы (*Odontopteryx*), хотя зубы представляют собой всего лишь острые выросты на краю клюва. Другая птица того же периода и региона (*Gastornis*) достигала около десяти футов в высоту и, должно быть, была чем-то похожа на болотного страуса. Другие крупные кулики, еще более страусиного строения, обитали в Северной Америке; а в Патагонии были найдены останки массивной птицы, около восьми футов высотой, с головой, превышающей по размерам голову любого живущего животного, за исключением слона, носорога и гиппопотама (Чемберлин).

Отсутствие останков раннего эоцена не позволяет нам проследить границы нашего обширного и разнообразного птичьего царства до их мезозойских истоков. И когда мы обращаемся к зоологу с просьбой восполнить недостающие звенья родства путем сравнения строения ныне живущих птиц, мы получаем лишь неопределенные и очень общие предположения. [*] Он говорит нам, что группа страусов (особенно эму и казуары) - одна из самых примитивных группировок в мире птиц, и что древняя группа динорнисов и недавно вымершие моа, по-видимому, являются ответвлениями этой группы. Остальные многие тысячи видов каринатных птиц (или летающих птиц с килевидной грудинкой для прикрепления летательных мышц) затем объединяются в две большие ветви, которые "прослеживаются до общего подвоя" (Pycraft) и, в свою очередь, разветвляются по более поздним линиям развития. Одна из этих линий — пеликаны, бакланы и т.д. — по-видимому, является продолжением мелового типа ихтиорнисов, а одонтоптерикс является ответвлением эоцена; ныряльщики, пингвины, поганки и буревестники представляют другой древний род, который может быть связан с группой гесперорнисов мелового периода. Доктор Чалмерс Митчелл считает, что "крикуны" Южной Америки являются ближайшими представителями общего предка килегрудых птиц. Но даже более широкое деление 19 000 видов ныне живущих птиц не представляло бы особого интереса для широкого читателя.

* Наилучший подход к данной теме можно найти в W. Р. "История птиц" Пайкрафта, 1910.

Особые проблемы эволюции птиц столь же многочисленны и нерешены, как и проблемы насекомых. Существует тот же спор относительно "защитных цветов" и "опознавательных знаков", та же неопределенность относительно происхождения таких инстинктивных практик, как миграция и гнездование. Общее мнение таково, что ежегодная миграция произошла из-за перенаселенности регионов, в которых птицы могли жить круглый год. Поэтому весной они двинулись на север и оставались на нем до тех пор, пока зимнее обнищание снова не погнало их на юг. С этой точки зрения каждая группа возвращалась бы на родину своих предков во главе со старшими птицами в ходе великих миграционных перелетов. Некоторые авторитетные источники полагают, что любопытные пути, по которым они следуют, обозначают первоначальные линии их распространения, сохраняемые из поколения в поколение благодаря ежегодному лидерству старших птиц. Если мы вспомним ледниковый период, который в конце третичного периода выгнал подавляющее большинство птиц на юг, и представим их позже, после отступления льдов на север, со своей суженной и перенаселенной южной территории, мы, возможно, недалеко уйдем от секрета ежегодной миграции.

Более важный спор ведется по поводу великолепного оперения и других украшений и вооружения птиц-самцов. Дарвин, как известно, выдвинул теорию "полового отбора", чтобы объяснить это. Самец павлина, если взять конкретный пример, отрастил бы свой красивый хвост, потому что на протяжении десятков тысяч поколений самка выбирала среди различных поклонников самца с более изящным хвостом. Доктор Уоллес и другие авторитеты всегда оспаривали это эстетическое чувство и выбор со стороны женщины. Сегодня общее мнение таково, что теория Дарвина не могла быть выдержана в том объеме и точном смысле, который он ей придавал. Некоторого рода демонстрация себя самцом в период размножения была бы преимуществом, но предположить, что самки любого вида птиц или млекопитающих обладали определенным и единообразным вкусом, необходимым для формирования мужских признаков путем полового отбора, более чем сложно. По-видимому, их происхождение связано скорее с более высокой жизнеспособностью самцов, но принципы, по которым они были отобраны, пока не поняты.

Этот общий набросок обогащения земли цветущими растениями, насекомыми и птицами в третичную эпоху - это все, что позволяют нам дать рамки настоящей работы. Это эпоха буйной жизни и изобилия пищи; многочисленные популяции выходят за свои примитивные границы, и, приспособляясь ко всем формам питания, к каждой фазе окружающей среды и к каждому способу захвата или бегства, распространяющиеся организмы формируются в десятки тысяч видов. Мы увидим это более ясно на примере эволюции млекопитающих. Что мы главным образом узнаем из настоящей главы, так это жизненно важную взаимосвязь различных частей природы. Геологические изменения благоприятствуют распространению определенного типа растительности. Насекомых привлекают его питательные семенные органы, и эпоха этой формы паразитизма приводит к заметной модификации челюстей самих насекомых и к обильному разнообразию и блеску цветов. Птиц привлекает питательное вещество, содержащееся в семенах, и, поскольку для растения выгодно, чтобы его семена были разбросаны за пределами уже заселенной территории, проходя через пищеварительный канал птицы и выделяясь вместе с ее экскрементами, новая линия эволюции приводит к появлению крупных и окрашенных

плодов. Птицы, опять же, набрасываются на роящихся насекомых, и постоянный отбор, который они осуществляют, приводит к зигзагообразному полету и защитной окраске бабочки, сокрытию личинки и куколки, маркировке гусеницы и так далее. Мы можем понять живую природу наших дней как результат этого изобилующего, стремящегося измениться мира Третичной эры, точно так же, как это, в свою очередь, было естественным результатом предшествующих эпох.

ГЛАВА XVII. ПРОИСХОЖДЕНИЕ НАШИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

В нашем изучении эволюции растения, насекомого и птицы нам серьезно помешало то обстоятельство, что их каркасы, сами по себе довольно хрупкие, редко могли быть захоронены в хороших условиях для сохранения. Более ранние критики эволюции, когда они были недостаточно знакомы с условиями образования окаменелостей, намекали на то, что этот фрагментарный характер геологической летописи был очень удобным убежищем для эволюциониста, который требовал положительных доказательств. Жалоба больше не встречается ни в одной серьезной работе. Там, где мы находим отличные условия для сохранения и животных, пригодных для сохранения, живущих среди них, показатели вполне удовлетворительные. Мы видели, как в результате фактического и постепенного процесса эволюции из мела образовались останки морских ежей. Третичные слои, представляющие собой илистое дно спокойных озер, иногда не менее поучительны своими окаменелостями, особенно моллюсками. Классическим примером является палудина из некоего славонского озерного месторождения. Он так сильно меняется на последовательных уровнях залежи, что, если бы промежуточные формы не сохранились, мы разделили бы его на несколько различных видов. *Planorbis* - еще один хорошо известный пример. В данном случае мы имеем вид, эволюционирующий по нескольким различным линиям в формы, которые заметно отличаются друг от друга.

Нельзя ожидать, что млекопитающие третичного периода, живущие в основном на суше и лишь случайно попадающие в отложения, пригодные для сохранения, обнаружат что-либо подобное этому разумному переходу от формы к форме. Однако в середине третичного периода они были так многочисленны, а их кости так хорошо приспособлены для выживания, когда они попадают в подходящие условия, что нам гораздо легче проследить за их развитием, чем за развитием птиц. Мы находим множество странных патриархальных животных, появившихся на сцене в раннем эоцене и распространившихся в самых разнообразных формах в благоприятных условиях олигоцена и миоцена. По мере развития некоторых из этих форм мы начинаем различать в них черты, поначалу отдаленные и неясные, лошади, оленя, слона, тигра и других наших знакомых млекопитающих. В некоторых случаях мы можем проследить эволюцию с поразительной полнотой, учитывая отдаленность периода и условия сохранения. Затем, один за другим, несостоявшиеся, неэластичные, неподходящие типы уничтожаются меняющимися

условиями или могущественными плотоядными животными, и поле остается за млекопитающими, которые заполнили его, когда человек, в свою очередь, начал свою разрушительную карьеру.

Первым интересным моментом является происхождение этих млекопитающих третичного периода. Их отличительным преимуществом перед млекопитающими мезозойской эры было обладание матерью плацентой ("послеродовым состоянием" высших млекопитающих), или структурой в утробе матери, благодаря которой кровеносные сосуды матери находятся в такой связи с кровеносными сосудами плода, что ее кровь поступает в его артерии, и он полностью развивается в теплом укрытии ее матки. Млекопитающие мезозоя были маленькими и примитивными животными, редко крупнее крысы, и никогда не поднимались по организации выше сумчатой стадии. Они не только продолжали существовать и дали начало своим современным представителям (опоссумам и т.д.) в третичную эпоху, но и разделяли общее процветание. В Австралии, где они были защищены от высших плотоядных млекопитающих, от них произошли огромные слоноподобные вомбаты (дипротодоны) с черепами длиной в два-три фута. Однако в целом по земле они были вытеснены плацентарными млекопитающими, которые внезапно врываются в геологическую летопись в начале третичного периода и с огромной энергией и быстротой распространились по четырем континентам.

Были ли они прогрессивным ответвлением мезозойских сумчатых, или однопроходными, или они представляют отдельную группу из семейства примитивных наполовину рептилий, наполовину млекопитающих? Этот момент оспаривается; скудость записей также не позволяет нам указать место их происхождения. Строение плаценты было бы настолько большим преимуществом в холодной и неблагоприятной окружающей среде, что некоторые авторы обращают внимание на северные земли, соединяющие Европу и Америку, в поисках их развития. Однако мы увидели, что этот северный регион был необычайно теплым еще долгое время после распространения млекопитающих. Другие эксперты, впечатленные параллельным развитием млекопитающих и цветковых растений, обращают внимание на возвышенные части восточной части Северной Америки.

Имеющиеся свидетельства скорее указывают на то, что Южная Африка была колыбелью плацентарных млекопитающих. Мы обнаружим, что многие из наших млекопитающих произошли из Африки; там же в наши дни водится и самый примитивный представитель млекопитающих третичного периода, даман; и там мы находим в особом изобилии останки звероподобных рептилий (тероморфов), которые считаются их прародителями. Необходимы дальнейшие поиски в неизведанных геологических сокровищах и густых лесах Африки. Мы можем предварительно представить себе плацентарных млекопитающих как группу ранних млекопитающих Южной Африки, у которых в суровых условиях раннего мезозоя развилась удачная вариация строения матки. В этой новой структуре у них не было бы преобладающего преимущества до тех пор, пока благодатная юрская эпоха благоприятствовала крупным рептилиям, и они, возможно, оставались бы такими же маленькими и незначительными, как сумчатые. Но с новыми потрясениями и климатическими нарушениями в конце юрского и в течение мелового периодов они распространились на север и заменили вымирающих рептилий, подобно тому как покрытосеменные растения заменили отмирающие саговники. Когда они столкнутся с распространением покрытосеменной растительности, они получат еще один мощный стимул к развитию.

Они появляются в Европе и Северной Америке в самом раннем меловом периоде. Подъем суши соединил многие доселе изолированные регионы, и они, по-видимому, перекинулись по всем мостам во все части четырех континентов. Неясность их происхождения щедро компенсируется их интенсивным эволюционным интересом с того момента, как они попали в геологическую летопись. Мы видели это на примере каждой важной группы растений и животных и можем легко это понять. Родовая группа была небольшой и локальной; потомки широко распространены. Таким образом, в то время как мы обнаруживаем остатки более поздних фаз развития в наших случайных вырубках и карьерах, могила предков может оставаться на века в какой-нибудь неисследованной провинции геологического мира. Если этот регион, как мы подозреваем, находится в Африке, то наша неспособность обнаружить его до сих пор тем более понятна.

Но эти млекопитающие раннего третичного периода все еще имеют такой патриархальный или наследственный характер, что изучающий эволюцию может обойтись без их более ранней фазы. В своих примитивных рамках они элементарным образом сочетают черты, которые мы сейчас находим распределенными в широко удаленных группах их потомков. Большинство из них делятся на два больших отряда: кондилартры, травоядные предки, от которых постепенно произойдут наши лошади, быки, олени, слоны и свиньи, и креодонты, патриархальные плотоядные животные, от которых произойдут наши львы и тигры, волки и лисы, а также их различные родственники. До сих пор даже два основных типа травоядных и плотоядных животных разделены настолько несовершенно, что не всегда возможно провести различие между ними. Почти у всех из них пятипалая ступня предка-рептилии; а плоские ногти на пальцах ног являются обычным материалом, из которого в настоящее время будут изготовлены копыто копытного и коготь плотоядного. Почти у всех есть сорок четыре зуба простой конструкции, из которых впоследствии развиваются точильщики и бивни слона или клыки тигра. Они во всех отношениях соответствуют теории о том, что некая примитивная местная группа была общим источником всех наших крупных млекопитающих. С ними связаны предковые формы беззубых (ленивцы и др.) и насекомоядных (кроты и др.), боковые ветви которых развивались в соответствии с их особыми привычками; а до конца эоцена мы находим примитивных грызунов (белки и др.) и рукокрылых (летучие мыши).

Из описания третичного мира, которое мы видели в предыдущей главе, мы понимаем быструю эволюцию травоядных мышелков. Богатая растительность, распространяющаяся по северным континентам, на которые они проникли, придает им огромную жизнеспособность и плодовитость, и по мере увеличения численности они разбиваются на группы, приспособленные к различным условиям леса, болота или покрытой травой равнины. Некоторые из них, лениво набухающие от обильной пищи и на какое-то время уверенные в своей силе, становятся дейнозаврами своего времени, простыми машинами для кормления и размножения. Это массивные, вялые животные с мелким мозгом, их сильные короткопалые конечности заканчиваются широкими пятипалыми ступнями. Типичным представителем является корифодон, иногда размером с быка. Это тип, пригодный только для благополучных дней, и эти амблиподы, как их называют, исчезнут, как только появятся крупные плотоядные животные.

Другой обреченной расой или неудачным экспериментом ранней жизни млекопитающих были замечательные дейноцераты ("ужаснорогие" млекопитающие). Иногда они достигали тринадцати футов в длину, но мозг им был мало нужен в тех условиях, в которых они

развивались. Мозг дейноцераса был всего лишь на одну восьмую меньше мозга носорога того же объема, а носорог - слабоумный представитель современных млекопитающих. Чтобы противостоять растущим опасностям своей расы, они, по-видимому, отрастили три пары рогов на своих длинных плоских черепах, поскольку мы находим на них три пары выступов. Поздний представитель этой группы, тиноцерас, имел голову длиной в четыре фута, вооруженную этими шестью рогами, а его клыки были развиты в бивни, иногда семи-восемью дюймов в длину. Они предполагают расу могущественных, но неуклюжих и гротескных монстров, дающих последний отпор и разрабатывающих такие средства защиты, какие позволяла их неэластичная природа. Но рога, по-видимому, оказались бесполезной защитой от наступающих плотоядных, и раса была уничтожена. Рога, конечно, могли развиваться главным образом в результате взаимного бодания самцов.

Исчезновение этих рас напечалит многих читателей теорию, о которой желательно сказать несколько слов. Следует помнить, что последние из дейнозавров и аммонитов также продемонстрировали некоторые замечательные изменения в свои последние дни. Эти факты натолкнули некоторых авторов на мысль, что умирающие расы проходят через предсмертную агонию и, по-видимому, умирают естественной смертью от старости, как и отдельные люди. Трилобиты цитируются как еще один пример; и некоторые изобретательные авторы добавляют предполагаемые эксцентричности Римской империи в период ее старческого упадка и ряд других столь же необоснованных иллюстраций.

Для этих фантастических предположений нет ни малейших оснований. Гибель этих "обреченных рас" так же четко прослеживается по внешним причинам, как и гибель Римской империи; на самом деле, Римская империя не проявляла никаких таких эксцентричностей, какие воображаются в этой поверхностной теории. То, что на наш взгляд кажется "эксцентричностью" и "конвульсиями" *Ceratopsia* и *Deinocerata*, гораздо более вероятно, является защитными разработками против растущей опасности, но они были так же бесполезны против новых плотоядных, как асеегаи зулусов против европейцев. С другой стороны, эксцентричность многих позднейших трилобитов — следует отметить, что ПОСЛЕДНИЕ трилобиты были целомудренными и рассудительными представителями своей расы, подобно последним римским патрициям, — и аммонитов вполне могла быть вызвана физическими и химическими изменениями в морской воде. Из эксперимента мы знаем, что такие изменения оказывают тревожащее влияние, особенно на развитие яиц и личинок; и мы знаем из геологической летописи, что такие изменения происходили в периоды, когда вымерли трилобиты и аммониты. Короче говоря, подавляющее большинство вымерших рас вообще не переживали никаких "конвульсий". Мы можем заключить, что расы не умирают; их убивают.

Исчезновение этих рас раннего Кондилартрита и выживание тех рас, потомки которых сегодня делят землю с нами, вполне объяснимы. Рука естественного отбора тяжело легла на третичных травоядных. Помимо перенаселения, вынуждавшего группы приспосабливаться к различным регионам и рациону питания, и помимо геологических нарушений и климатических изменений, которые происходили почти в каждый период, тень наступающих плотоядных лежала на них. Множились примитивные, но грозные тигры, волки и гиены, и началась великая борьба за отбор. Некоторые группы уклонялись от битвы, зарываясь под землю, как кролики; некоторые, как белка или обезьяна, укрывались на деревьях; некоторые, как кит и тюлень, возвращались в воду; некоторые прятались в броню, как броненосец, или за изгородями из колючек, как еж; некоторые, как летучая мышь, спасались в воздухе. Общественная жизнь, вероятно, также была

развита в это время, и у больших стад были свои стражи и вожаки. Но самыми полезными качествами крупных вегетарианцев, питавшихся травой и листьями, были острота восприятия, позволяющая увидеть опасность, и быстрота конечностей, позволяющая избежать ее. Другими словами, увеличение мозговой и чувственной силы, а также увеличение скорости были основными предпосылками. Неуклюжий ранний мышелок не выдержал испытаний и погиб; другие ветви расы были более пластичными и под давлением грозного врага постепенно превратились в лошадь, оленя, быка, антилопу и слона.

Нам легче всего проследить эволюцию наших млекопитающих этой ветви, изучив модификацию ступней и конечностей. В позе бегущего — можно попробовать провести эксперимент - вес тела переносится с плоской подошвы стопы на пальцы ног, особенно центральные. Это указывает на линию развития копытных в борьбе третичной эпохи. В раннем эоцене мы находим мышелки (такие как *Phenacodus*) с плоскими пятипалыми ступнями и таким смешанным сочетанием признаков, что они "могли бы очень хорошо послужить предками всех поздних Ungulata" (Вудворд). Затем мы обнаруживаем, что это обобщенное копытное разветвляется на три типа, один из которых, по-видимому, является патриархальным тапиром, второй считается очень отдаленным предком лошади, а третий предвещает носорога. На ступнях теперь только три или четыре пальца; один или два боковых пальца исчезли. Однако эта эволюция идет по двум четким линиям. У одной группы этих примитивных копытных главная ось конечности, или нагрузка от веса, проходит через средний палец ноги. Эта группа становится *Perissodactyla* ("непальными" копытными) зоолога, отбрасывая боковые ответвления у тапира и носорога и достигая кульминации в однопалой лошади. В другой линии, у парнокопытных ("четвероногих" или парнокопытных копытных), основная ось или напряжение проходит между третьим и четвертым пальцами, и группа разветвляется на наших оленей, быков, овец, свиней, верблюдов, жирафов и гиппопотамов. Как мы увидим, слон развился по отдельной и очень характерной линии, а даман - примитивный представитель предковой группы.

Таким образом, эволюционист способен проследить очень естественный порядок в огромном разнообразии наших копытных. Он может теоретически проследить за тем, как они медленно эволюционируют от своего примитивного эоценового предка в соответствии с их различными привычками и средой обитания; у него есть очень богатая коллекция ископаемых останков, иллюстрирующих стадии их развития; и в дамане (или "кролике") у него есть еще одно из тех живых ископаемых, или примитивных выживших, которые все еще в значительной степени сохраняют предковую форму. У дамана четыре пальца на передней лапе и три на задней, лапы плоские. Его передние зубы напоминают зубы грызуна, а коренные - носорога. Во многих отношениях это самое примитивное и обобщенное маленькое животное, более или менее верно сохранившее предковую форму с третичных времен под покровительством Африканского континента.

Остальные копытные продолжали развиваться на протяжении третичного периода, и, к счастью, мы имеем возможность проследить развитие двух наиболее интересных из них, лошади и слона, со значительными подробностями. Как я уже говорил выше, примитивные копытные вскоре разделяются на три типа, которые смутно напоминают тапира, лошадь и носорога - три формы непарнокопытных. Вторым из этих видов является гиракотерий. У него нет отчетливых лошадиных черт, и он известен только по черепу, но власти считают его прародителем (или представителем прародителей) лошадиных типов. По размеру это, должно быть, было что-то вроде кролика или дамана. Однако еще в начале эоцена мы находим останки

небольшого животного (*Eohippus*) размером примерно с лису, которое описывается как "несомненно лошадиное". У него было только три пальца на задних лапах и четыре на передних; хотя на передних лапах у него также была кость-лубок, представляющая собой сморщенный и отброшенный пятый палец. Другая форма того же периода (проторогиппус) показывает, что центральный из трех пальцев на задней лапе сильно увеличен, а боковые пальцы уменьшаются. Зубы, кости и суставы конечностей также развиваются в направлении лошади.

В последующий геологический период, олигоцен, мы находим несколько типов лошадей, у которых продолжается приспособление конечностей к бегу по твердым травянистым равнинам и зубов к поеданию травы. Мезогиппус потерял четвертый палец передней лапы, который теперь превратился в шину, а боковые пальцы задней лапы уменьшаются. В период миоцена наблюдается большое развитие конеподобных млекопитающих. У нас есть остатки более сорока видов, некоторые из которых продолжают основную линию развития в твердых и заросших прериях миоцена, некоторые разветвляются на более мягкие луга или леса и дают начало видам, которые не переживут третичный период. У них по три пальца на каждой ноге, и обычно они утратили даже рудиментарный след четвертого пальца. Более того, у большинства из них боковые пальцы — за исключением обитающих в болотах видов с растопыренными ступнями — едва касаются земли, в то время как на центральном пальце развивается сильное копыто. Кости ног стали длиннее и имеют новый тип суставов; мышцы сосредоточены вблизи тела. Передние зубы теперь являются режущими резцами, а скрежещущие зубы приближаются к зубам современной лошади по распределению эмали, дентина и цемента. Сейчас они размером примерно с осла и, должно быть, имели явно лошадиную внешность, с их длинными шеями, головами и заостренными конечностями. Один из них, Мерихиппус, вероятно, происходил по прямой линии эволюции лошади. Некоторые авторитетные источники полагают, что от гиппариона могли произойти зебры. Миохиппус, протохиппус и Гипохиппус, различающиеся по размеру от овцы до осла, являются другими ветвями этого широко распространенного семейства.

В период плиоцена эволюция главного стебля завершается появлением лошади, а побочные ветви разрушаются. Плиогиппус является еще одной промежуточной формой. У него только по одному пальцу на каждой ноге с двумя большими суставными костями, но его копыто менее круглое, чем у лошади, и он отличается формой черепа и длиной зубов. Настоящая лошадь (*Equus*) наконец появляется в Европе и Америке перед концом третичного периода. Как хорошо известно, у него все еще сохранились рудиментарные следы второго и четвертого пальцев в форме шинных костей, и эти кости не только более определенно имеют форму пальцев у жеребенка до рождения, но иногда развиваются и дают нам трехпалую лошадь.

По этим последовательным останкам мы можем с уверенностью представить эволюцию одного из самых знакомых нам млекопитающих на протяжении двух или трех миллионов лет. Конечно, не следует предполагать, что все эти ископаемые останки представляют собой "предков лошади". В некоторых случаях они вполне могут это сделать; в других, как мы видели, они представляют побочные ветви семейства, которые вымерли. Но даже такие последовательные формы, как эохиппус, мезохиппус, миохиппус и Плиохиппус, не должны располагаться по прямой линии в качестве родословной лошади. Наиболее обширным это семейство стало в миоцене, и мы должны рассматривать случайные ископаемые образцы, обнаруженные нами, как иллюстрации различных фаз в развитии лошади от примитивного копытного животного. Когда мы вспоминаем то, что видели в предыдущей главе обэволюции травянистых равнин и

последовательных подъемах суши в третичный период, и когда мы размышляем об одновременном продвижении плотоядных, мы без труда можем представить себе эволюцию нашего знакомого компаньона от маленького животного, похожего на дамана, два миллиона лет назад.

Во многих случаях мы не располагаем такой богатой коллекцией промежуточных форм, как в случае с лошадью, но наши ископаемые млекопитающие достаточно многочисленны, чтобы предположить сходное развитие всех современных млекопитающих. Первобытная семья, породившая лошадь, также дала нам, как мы видели, тапира и носорога. Мы находим тапиров-предков в Европе и Америке в третичный период, но поздние холода загнали их в теплые болота Бразилии и Малайзии. У носорога долгая и интересная история. От примитивного *Hyracochinus* из эоцена, в котором он смутно обозначен, мы переходим к большому и разнообразному семейству в более поздние периоды. В олигоцене он распадается на три большие ветви, приспособленные, соответственно, к жизни на возвышенностях, в низинах и у воды. Горный тип (*Hyracodon*) представлял собой бегущее животное с легкими конечностями, хорошо иллюстрирующее близкое родство с лошадью. Водный представитель (метаминодон) был коренастым и громоздким животным. Промежуточный низменный тип, вероятно, был предком современного животного. Все три формы еще были безрогими. В миоцене низинный тип (*Leptaceratherium*, *Aceratherium* и др.) интенсивно развивается, в то время как остальные ветви отмирают. У европейских видов теперь есть два рога, а у одного из американских видов (*Diceratherium*) мы видим начало рогового нароста на черепе. Позже мы увидим, что носороги сохранились в Европе даже в суровых условиях ледникового периода в виде ветви, у которой развилась шерстистая шерсть.

В раннем третичном периоде также существовало несколько побочных ветвей семейства лошадино-тапирово-носороговых. По строению палеотерии находились более или менее между лошадью и тапиром; аноплотерии - между тапиром и жвачным животным. Третья обреченная ветвь, титанотерии, некоторое время бурно процветала и породила несколько странных и чудовищных форм (бронтопсы, титанопсы и т.д.). У более крупных экземпляров тело было около четырнадцати футов в длину и возвышалось на десять футов над землей. Длинный низкий череп украшала пара рогов над мордой. Они погибли, как столь же мощные, но столь же вялые и глупые дейноцераты. Третичный период был эпохой развития мозга, а не мускулов. По сравнению со своими ранними представителями третичного периода у некоторых современных млекопитающих объем мозга увеличился в семь или восемь раз.

В то время как лошади, тапиры и носороги постепенно эволюционировали из примитивных типов, также развивалась парнокопытная ветвь копытных — свиньи, олени, быки и т.д. Мы должны кратко отмахнуться от них. Мы видели, что примитивные травоядные в начале эоцена разделились на разновидности с "нечетными пальцами" и "четными пальцами"; следует помнить, что это название относится не к количеству пальцев, а к оси напряжения. Группа парнокопытных, должно быть, быстро разветвилась, поскольку мы находим очень примитивных свиней и верблюдов до конца эоцена. Первое свиноподобное существо (*Notacodon*) было намного меньше современной свиньи и имело крепкие клыки, но в олигоцене семейство дало начало многочисленной расе *Elotheres*. Эти "гигантские свиньи", как их называли, с двумя пальцами на каждой ноге, какое-то время бурно процветали в Европе и Америке, но исчезли в миоцене, когда появились настоящие свиньи. Другая обреченная раса того времени представлена хиопотамом, животным между свиньей и гиппопотамом; а ореодонтиды, между

свиньей и оленем, были еще одной неудачной ветвью ранней расы. Сам гиппопотам был широко распространен в Европе и встречался в реках Британии во второй половине третичного периода.

Верблюд, по-видимому, относится к группе примитивных североамериканских копытных (*Paebrotherium* и др.) позднего эоцена. За паебротериумом, маленьким животным около двух футов длиной, следует *Pliauchenia*, указывающая на лам и викуней, и *Procamelus*, который явно предвещает настоящего верблюда. В плиоцене одна ветвь пошла на юг, чтобы развиваться в лам и викуней, а другая ветвь пересекла Азию, чтобы развиваться в верблюдов. С тех пор у них не было потомков в Северной Америке.

Примитивный жираф внезапно появляется в поздне третичных отложениях Европы и Азии. Свидетельства указывают на вторжение из Африки, и, поскольку регион развития неизвестен и неисследован, эволюция жирафа остается предметом предположений. Чевротайны процветали в Европе и Северной Америке в олигоцене и до сих пор очень примитивны по строению, сочетая в себе черты свиней и жвачных животных. Примитивные олени и быки зарождаются в миоцене и, по-видимому, имеют более раннего представителя у некоторых американских животных (*Protoceras*), у самцов которых есть пара тупых выростов между ушами. Первые настоящие олени были безрогими (подобно современным примитивным овцебыкам Азии), но к середине миоцена у самцов появились маленькие двузубые рога, а с течением периода к ним добавились еще три или четыре зубца. То, что сегодня мы обнаруживаем, что таким образом развиваются рога у отдельного оленя, является некоторым подтверждением эволюционного закона эмбрионального развития. Очень любопытной расой жвачных животных позднего третичного периода была крупная антилопа (*Sivatherium*) с четырьмя рогами. У него были не только размеры, но, по-видимому, и некоторые характерные черты слона.

Сам слон, последний вид копытных, имеет более четкую линию развития. Случайное открытие окаменелостей в районе Фаюма в Египте побудило доктора К. У. Эндрюса провести специальное исследование, и по найденным останкам он составил замечательную историю эволюции слона. [*] Ясно, что слон был выведен в Африке, и была найдена достаточно полная серия останков, чтобы дать хорошее представление о происхождении его наиболее отличительных черт. В период эоцена в Египте обитало животное, чем-то похожее на тапира по размеру и внешнему виду, у которого вторые резцы превратились в маленькие бивни и — судя по носовому отверстию в черепе — несколько удлинённая морда. Это животное (*Moeritherium*) отличалось от обычного примитивного копытного только этими зарождающимися слоновьими чертами. В позднем эоцене появляется более крупное и развитое животное - палеомастодонт. Его бивни крупнее (пять-шесть дюймов в длину), коренные зубы более слоновьи, воздушные ячейки на затылке более развиты. Он был бы похож на маленького слона, за исключением того, что у него была длинная морда вместо гибкого хобота и выступающая нижняя челюсть, на которую опиралась морда.

* Смотрите этот краткий отчет "Путеводитель по слонам в Британском музее", 1908.

Вплоть до начала миоцена Африка, как мы видели, была отрезана от Европы и Азии морем, простиравшимся от Испании до Индии. Затем местность поднялась, и слон прошел по новым участкам на север. Его следующий представитель, тетрабелодон, встречается в Азии и Европе,

а также в Северной Африке. Костяк такой же большой, как у слона среднего размера, а увеличение воздушных ячеек в задней части черепа показывает, что увеличенный вес должен поддерживаться мышцами шеи. Ноздри смещены еще дальше назад. Бивни от двадцати до тридцати дюймов в длину, округлые и отличаются от бивней слона только тем, что слегка загнуты вниз, подбородок выступает до самых бивней. Шея короче и толще, и по мере того, как животное увеличивается в росте, мы можем понять, что длинная морда — возможно, цепкая на нижнем конце — необходима животному, чтобы доставать до земли. Но морда по-прежнему лежит на выступающей нижней челюсти и не является хоботом. Переходя к многочисленным побочным ветвям, которые расходятся в различных направлениях, мы затем обнаруживаем, что подбородок укорачивается (у *Tetrabelodon longirostris*), и через длинный ряд обнаруженных промежуточных форм мы прослеживаем эволюцию слона от мастодонта. Длинная поддерживающая кожа исчезает, и огромная морда превращается в гибкий хобот. Южная Азия, по-видимому, была областью этой окончательной трансформации, и у нас есть останки некоторых из этих примитивных слонов с бивнями длиной девять с половиной футов. Более поздний вид, который бродил по Центральной и Южной Европе до завершения третичного периода, достигал пятнадцати футов в холке, в то время как мамонт, пришедший ему на смену во времена первобытного человека, иногда имел бивни длиной более десяти футов.

Интересно поразмыслить о том, что этот свет на эволюцию одного из наших наиболее специализированных млекопитающих пролит благодаря случайному вскрытию почвы в малоизвестном африканском регионе. Это наводит нас на мысль, что по мере расширения геологоразведочных работ может быть сделано много подобных открытий. Скудость геологической летописи - дефект, который будущее может значительно изменить.

От этого краткого обзора эволюции копытных мы должны теперь перейти к еще более краткому описанию эволюции плотоядных. Свидетельств этому меньше, но характер плотоядных животных настолько очевидно состоит из приспособлений к их привычкам и рациону питания, что нам нетрудно представить себе их эволюцию. Их раннеэоценовые предки, креодонты, дали начало в эоцене формам, которые мы можем рассматривать как предшественников семейства кошачьих и семейства собак, к которым принадлежит большинство знакомых нам плотоядных. Патриофелис, "патриархальная кошка", около пяти или шести футов в длину (без хвоста), любопытным образом сочетает в себе черты кошки и семейства тюленей. Кионодон похож на волка, а Амфикион скорее напоминает лису. Примитивные ласки, циветты и гиены появляются также в эоцене. Различные ветви семейства плотоядных уже примерно представлены, но это эпоха тесных взаимоотношений и обобщенных характеров.

В миоцене мы обнаруживаем, что различные группы еще больше расходятся друг от друга и от вымерших видов. Определенные волки и лисы в изобилии водятся в Америке, а медведь, циветта и гиена представлены в Европе вместе с неясными формами, похожими на выдр. Семейство собачьих, по-видимому, развилось главным образом в Северной Америке. Как и в случае с копытными, мы находим множество странных побочных ветвей, которые процветали какое-то время, но неизвестны сегодня. Мачозеродус, обычно известный как "саблезубый тигр", хотя и не был тигром, был одной из самых грозных из этих переходящих рас. Его верхние клыки ("сабли") были длиной в несколько дюймов, и у него были чрезвычайно растянутые челюсти, чтобы сделать их эффективными. Стремительное развитие таких животных с большим количеством гиен, циветт, волков, медведей и других плотоядных в среднем и позднем третичном периодах, вероятно, было наиболее эффективным фактором эволюции лошади и

оленья и вымирания более медлительных рас. Водная ветвь плотоядных животных (тюлени, моржи и т.д.) мало представлена в летописи третичного периода. Мы видели, однако, что наиболее примитивные представители слоновьего поголовья также имели некоторые признаки тюленя, и считается, что они имели общее происхождение.

Меритериум был болотным животным и вполне мог быть двоюродным братом той ветви семейства, которая вышла к морям и превратила свои передние конечности в весла.

Грызуны представлены в примитивной форме в начале эоценового периода. Зубы только начинают проявлять характерную модификацию для грызения. Крупная ветвь семейства, тиллодонты, приобрела некоторое значение немного позже. Они описываются как сочетающие голову и когти медведя с зубами грызуна и общими признаками копытного. В олигоцене мы находим примитивных белок, бобров, кроликов и мышей. Насекомоядные также развили некоторые из современных типов в ранний период и с тех пор оказались настолько непрогрессивными, что некоторые рассматривают их как предок, от которого произошли все плацентарные млекопитающие.

Китообразные (киты, морские свиньи и т.д.) уже в эоцене были представлены примитивным китоподобным животным (*Zeuglodon*) неизвестного происхождения. Некоторые его экземпляры достигают семидесяти футов в длину. У него крупные зубы, иногда шести дюймов в длину, и это явно наземное млекопитающее, вернувшееся в воду. У некоторых форм даже современных китов развиваются рудиментарные зубы, и у всех форм костная структура передних конечностей и дегенеративные остатки таза и задних конечностей ясно указывают на земное происхождение. Дельфины появляются в миоцене.

Наконец, беззубые (ленивцы, муравьеды и броненосцы) представлены в очень примитивной форме в раннем эоцене. Таким образом, они едва отличимы от кондилартры и креодонта и, по-видимому, лишь недавно произошли от общего предка с этими группами. В третичном периоде мы находим, что они — особенно в Южной Америке, которая была отрезана от Севера и вторгшихся в него хищников в течение эоцена и миоцена, — развились в крупных ленивцев, броненосцев и муравьедов. Воссоединение с Северной Америкой в плиоцене позволило северным животным спуститься вниз, но гигантские ленивцы (*Megatherium*) и броненосцы (*Glyptodon*) долгое время спустя процветали в Южной Америке. Мегатерий достигал длины восемнадцати футов в одном обнаруженном экземпляре, а у глиптодона часто был спинной щит (как у броненосца) длиной от шести до восьми футов и, вдобавок, крепко бронированный хвост длиной в несколько футов.

Богатство и скорость развития млекопитающих в третичном периоде, о которых этот краткий обзор даст некоторое представление, делают невозможным сделать здесь больше, чем окинуть взглядом обширную область и указать на более известные связи. Будет видно, что эволюция не только вносит ясный порядок в тысячи видов живых и ископаемых млекопитающих, но и проливает восхитительный свет на высший животный мир нашего времени. Различные отряды, к которым зоолог относит наших млекопитающих, рассматриваются как ветви живого дерева, все более и более сближающиеся друг с другом в ранний третичный период, несмотря на несовершенство геологической летописи. Наконец, мы прослеживаем эти расходящиеся линии до нескольких очень примитивных, обобщенных, патриархальных групп, которые, в свою очередь, очень близко подходят друг к другу по структуре и явно предполагают общего предка из мелового периода. Был ли этот общий предок беззубым, насекомоядным или креодонтом,

или чем-то более примитивным, чем все они, оспаривается. Но расхождение почти всех линий нашего мира млекопитающих с этими патриархальными типами совершенно очевидно. Во взаимной борьбе плотоядных и травоядных, в адаптации к сотне различных условий (воде, земле и воздуху, деревьям, открытой равнине, подземелью, болоту и т.д.) И формам питания мы обнаруживаем, что потомки этих патриархальных животных постепенно развивают свои отличительные черты. Затем мы обнаруживаем, что разрушительные действия живой и неорганической природы уничтожают тип за типом, и оказывается, что живые существа, которые распространились по земле в позднем третичном периоде, в целом идентичны живым существам наших дней. Последний великолепный выбор, "Северный ледниковый период", внесет последние штрихи модернизации.

ГЛАВА XVIII. ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

Мы приберегли для более тщательного изучения тот отряд плацентарных млекопитающих, к которому принадлежим мы сами и которому зоологи присвоили очень правильное и характерное название приматов. Со времен Дарвина наметилась некоторая тенденция возмущаться термином "низшие животные", который человек применяет к своим более бедным родственникам. Но, хотя не существует такого понятия, как абсолютный стандарт, по которому мы могли бы судить о "высшем" или "низшем" статусе животных или растений, необычайная власть, которой человек обладает благодаря развитию своего мозга, как над живой, так и неживой природой, полностью оправдывает эту фразу. Таким образом, отряд приматов представляет первостепенный интерес как семья, породившая человека, и важно обнаружить факторы, которые побудили некоторых примитивных его представителей вступить на путь, ведущий к этой вершине органической природы.

Отряд включает бедренных, большое и примитивное семейство с обезьяноподобными чертами лица — немцы называют их "полуобезьянами" — обезьяны, человекообразные обезьяны и человек. Эта классификация по строению соответствует последовательному появлению различных семейств в геологической летописи. Бедренные кости появляются в эоцене; обезьяны, а затем и человекообразные обезьяны в миоцене, первые получеловеческие формы в плейстоцене, хотя они, должно быть, развились раньше. Вряд ли нужно говорить, что наука не рассматривает человека как потомка известных человекообразных обезьян или их потомков от обезьян. Это последовательные типы или фазы развития, рано расходящиеся друг от друга. Точно так же, как последующие типы лошадей в летописи не обязательно связаны друг с другом прямой линией, но все же иллюстрируют эволюцию типа, кульминацией которого является лошадь, так и распространяющиеся и ветвящиеся представители группы приматов иллюстрируют эволюцию типа организма, кульминацией которого является человек. Особые взаимоотношения различных семей, живых и умерших, потребуют тщательного изучения.

То, что существует общее кровное родство и что человек гораздо более тесно связан с человекообразными обезьянами, чем с кем-либо из низших приматов, больше не является предметом споров. Рудольф Вирхов умер несколько лет назад последним авторитетным человеком науки, который выражал какие-либо сомнения по этому поводу. Однако есть ненаучные авторы, которые, повторяя двусмысленную фразу о том, что это "всего лишь теория", создают у неопытных читателей впечатление, что это все еще более или менее открытый вопрос. Поэтому мы укажем на несколько линий доказательств, которые преодолели последние колебания ученых и закрыли дискуссию относительно этого факта.

Очень близкая аналогия строения человека и обезьяны сразу наводит на мысль, что у них был общий предок. Бывают случаи, когда у двух животных, удаленных друг от друга на большое расстояние, может развиться сходный орган независимо, но, несомненно, нет никакой возможности, чтобы у них были одинаковые все органы, разве что в результате общей наследственности. И все же сущностная идентичность строения у человека и обезьяны подтверждается каждым достижением науки и сама по себе доказывала бы общее происхождение. Такие незначительные различия, какие существуют между человеком и высшей обезьяной — в развитии головного мозга, количестве зубов или ребер, распределении волосяного покрова и так далее, — вполне объяснимы, если учесть, что эти две группы, должно быть, отделились друг от друга более миллиона лет назад.

Изучая структуру человека более внимательно, мы находим, что это сильное предположение о родстве в значительной степени подтверждается. Теперь хорошо известно, что человеческое тело содержит ряд рудиментарных "органов" — органов, которые фактически не используются и воспринимаются только как остатки органов, которые когда-то были полезны. Какого бы взгляда мы ни придерживались на происхождение человека, каждый орган в его строении должен иметь значение; и, поскольку эти органы рудиментарны и бесполезны даже у низших человеческих племен, представляющих первобытного человека, они должны быть остатками органов, которые использовались у отдаленного дочеловеческого предка. Тот факт, что у обезьяны есть те же рудиментарные органы, что и у человека, с научной точки зрения доказывал бы общее происхождение этих двоих. Но сами эти интересные органы во многих случаях указывают на гораздо более раннее происхождение, чем смешанный предок обезьяны и человека.

Оболочка из хряща, которая покрывает вход в ухо - хрящевой придаток, который в народе называют ухом, — является одним из самых четких и легко узнаваемых из этих органов. "Ухо" лошади или кошки представляет собой вертикальную подвижную раковину для улавливания звуковых волн. Человеческое ухо выглядит как усохший пережиток такого органа, и когда мы снимаем кожу и обнаруживаем прикрепленные к ней семь в целом бесполезных мышц, очевидно предназначенных для того, чтобы растягивать раковину во всех направлениях (как у лошади), не может быть никаких сомнений в том, что наружное ухо - это выброшенный орган, бесполезное наследие более раннего предка. В тех случаях, когда он был отключен, было обнаружено, что чувство слуха практически не было затронуто, если вообще было затронуто. Теперь мы знаем, что он одинаково бесполезен во всех племенах людей и, следовательно, должен происходить от дочеловеческого предка. Она также рудиментарна у высших обезьян, и только когда мы спускаемся к низшим обезьянам и бедренным костям, мы видим, что она приближается к своей примитивной полезной форме. Можно почти сказать, что это воспоминание о далеком периоде, когда, вероятно, в начале третичного периода, предки

приматов забрались на деревья. Животным, живущим на равнине, требовались обостренные чувства, чтобы обнаружить приближение своей добычи или врагов; обитатель деревьев обнаружил меньшую потребность в своем слухе, "говорящая труба" была отброшена, и развитие внутреннего уха шло по более высокой линии восприятия музыкальных звуков.

Мы могли бы взять очень большое количество частей реального человеческого тела и обнаружить, что они представляют собой аналогичные исторические или археологические памятники, сохранившиеся в современной системе, но у нас есть место только для нескольких наиболее заметных.

Волосы на теле - рудиментарный орган, фактически не используемый ни одной человеческой расой, очевидный пережиток густой теплой шерсти более раннего предка. Это, в свою очередь, напоминает обитателей первобытного леса. В большинстве случаев — не во всех, поскольку длительное ношение одежды изменило эту особенность — обнаруживается, что волосы на руке тянутся вверх от запястья к локтю и вниз от плеча к локтю. Эта весьма своеобразная черта становится понятной, когда мы обнаруживаем, что некоторые из обезьян также обладают ею и что в их случае она находит определенное применение. Они закидывают руки за голову, когда сидят на деревьях во время тарана, и в таком положении покатые волосы чем-то напоминают соломенную крышу коттеджа.

Опять же, можно обнаружить, что в естественном положении стояния у нас не совсем плоскостопие, но мы склонны давить гораздо сильнее на внешний, чем на внутренний край стопы. Эта тенденция, сохранившаяся после столетий жизни на ровной земле, является сохраняющимся эффектом далеких древесных времен.

Более любопытное воспоминание просматривается в том факте, что у очень маленького младенца, дряблого и бессильного в большинстве своих мышц, настолько сильны мышцы кисти и предплечья, что он может держаться за палку руками и выдерживать весь вес своего тела в течение нескольких минут. Наконец, необходимо упомянуть наш рудиментарный хвост — ибо у нас есть хвост, сравнимый с хвостом высших обезьян. В эмбриональном развитии хвост намного длиннее ног, и некоторые дети рождаются с настоящим хвостом, которым они двигают, как щенок, в зависимости от своего эмоционального состояния. Другие особенности тела указывают на еще более раннюю стадию. Червеобразный отросток, в котором некоторые современные авторы—медики тщетно пытались найти применение, представляет собой сморщенный остаток толстого и нормального кишечника отдаленного предка. Такая интерпретация оставалась бы в силе, даже если бы было обнаружено, что они находят определенное применение в организме человека. Рудиментарные органы иногда используются вторично, когда их первоначальная функция утрачена. Опасность этого придатка в организме человека сегодня заключается в том, что он представляет собой тупик, ведущий от пищеварительного тракта, и имеет очень узкое отверстие. У обезьяны отверстие больше, и, что достаточно важно, оно еще больше у человеческого плода. Когда мы исследуем некоторых низших млекопитающих, мы обнаруживаем его значение. Именно в них находится дополнительная камера хранения в системе пищеварения. Считается, что переход на более усвояемую диету сделал эту дополнительную камеру у приматов излишней, и система постепенно подавляет ее.

Другие воспоминания об этой более ранней фазе обнаруживаются во многих рудиментарных мышцах, которые встречаются в теле и сегодня. Голова четвероногого свешивается вперед и

удерживается мощными мышцами и связками шеи. У нас все еще сохранился усохший остаток этого устройства. Другие рудиментарные мышцы находятся на лбу, волосистой части головы, носу — многие люди могут подергивать ноздрями и волосистой частью головы, — а также под кожей во многих частях тела. Это ослабленные остатки мышечной оболочки, с помощью которой четвероногое подергивает свою кожу и отгоняет насекомых. Менее очевидная особенность обнаружена анатомом в некоторых кровеносных сосудах туловища. Поскольку у двуногих кровь течет вертикально, а у четвероногих горизонтально, расположение клапанов в кровеносных сосудах должно быть различным в обоих случаях; но у нас оно такое же, как и у четвероногих. Еще один след четвероногого предка обнаружен у детеныша. Он так долго ходит "на четвереньках" не только из-за слабости конечностей, но и потому, что у него позвоночник четвероногого.

Гораздо более интересный факт, но его не так легко интерпретировать, заключается в том, что у человеческого самца, как и у самца обезьяны, есть органы для вскармливания детенышей. То, что в груди мальчика или мужчины под сосками есть настоящие молочные железы, обычно рудиментарные, доказывалось многими известными случаями, когда мужчины кормили грудью детенышей. Несколько друзей настоящего автора видели, как это делали в Индии и на Цейлоне мужчины-"кормилицы". Поскольку нет ни одного племени людей или вида обезьян, в котором самец нормально вскармливал бы детенышей, мы, по-видимому, снова возвращаемся к более раннему предку. Трудность заключается в том, что мы не знаем ни одного млекопитающего, у которого оба родителя кормили бы детенышей грудью, и некоторые авторитетные источники полагают, что грудь была передана самцу в результате своего рода эмбриональной путаницы. В это трудно поверить, поскольку никакая другая особенность никогда подобным образом не передавалась противоположному полу. В любом случае мужская грудь - рудиментарный орган. Другой особенностью системы молочных желез является то, что иногда у женщины появляется три, четыре или пять пар грудей (и несколько из них были известны даже у мужчины). Это, по-видимому, случайное воспоминание о раннем предке млекопитающих, у которого были большие выводки детенышей и несколько пар грудей.

Но есть черты человеческого тела, которые напоминают о предке даже более раннем, чем четвероногое. Наиболее заметным из них является маленькая мясистая подушечка во внутреннем уголке каждого глаза. Это обычная черта млекопитающих, и она всегда бесполезна. Однако, когда мы смотрим ниже по шкале животных, мы обнаруживаем, что у рыб и рептилий (а также птиц) есть третье веко, которое натягивается на глаз от этого уголка. Нет оснований сомневаться в том, что маленький мясистый остаток в глазу млекопитающего является сморщенным остатком бокового века отдаленного предка рыбы.

Аналогичное воспоминание обнаруживается в шишковидном теле, маленьком и бесполезном объекте, размером и формой напоминающем лесной орех, в центре мозга. Когда мы осматриваем рептилию, мы обнаруживаем третий глаз в верхней части головы. Кожа закрыла его, но череп все еще, во многих случаях, перфорирован, как и для глаз спереди. Я видел, как он выделяется, как шар, на голове мертвого крокодила, а у живого туатара — очень примитивной новозеландской ящерицы — все еще есть сетчатка и зрительный нерв. Поскольку единственное на сегодняшний день животное в природе с глазом в таком положении (пирсомма, маленькое морское животное семейства морских брызгалок) не принадлежит к линии предков рептилий и млекопитающих, трудно определить точное местонахождение третьего глаза. Но когда мы обнаруживаем, что у амфибий и рептилий на ней образуется кожа, затем кость, а затем видим,

как она постепенно атрофируется и погребается под растущим мозгом, мы должны отнести это к какому-то раннему рыбьему предку. Этот предок, как мы помним, также некоторое время отражался в жаберных щелях и дугах с соответствующими рыбьими сердцем и кровеносными сосудами во время эмбрионального развития человека, как мы видели в предыдущей главе.

Это лишь несколько наиболее заметных примеров рудиментарных структур у человека. Мечников описывает около сотни из них. Даже если бы не было останков первобытного человека, указывающих на общего предка с обезьяной, не существовало бы низших типов людей с той же склонностью, не встречались бы в природе сегодня обезьяны со строением, столь поразительно сходным со строением человека, и не было бы окаменелостей, говорящих о дивергенции форм от примитивных групп в прошлое, мы были бы вынуждены постулировать эволюцию человека, чтобы объяснить его действительные особенности. Рудиментарные структуры следует интерпретировать так, как мы интерпретируем пуговицы на спине мужского пальто. Это бесполезные воспоминания о той эпохе, в которую они были полезны. Когда их свидетельство о прошлом подтверждается таким количеством сходящихся линий доказательств, оно становится непреодолимым. Я добавлю только еще одно свидетельство, которое было представлено в суде в последние годы.

Кровь состоит из клеток, или мельчайших тельцов дискообразной формы, плавающих в водянистой жидкости, или сыворотке. Несколько лет назад в ходе определенных экспериментов по смешиванию крови животных было обнаружено, что сыворотка крови одного животного иногда разрушает клетки крови другого животного, а в других случаях этого не происходит. Когда эксперименты были умножены, было обнаружено, что степень разрушительного действия, оказываемого одним образцом крови на другой, зависела от близости или отдаленности родства между животными. Если эти двое тесно связаны, при смешивании их крови не возникает никаких нарушений; когда они не находятся в близком родстве, сыворотка одного разрушает клетки другого, и интенсивность действия пропорциональна их удаленности друг от друга. Была разработана другая, более сложная форма эксперимента, и закон был подтвержден. В ходе обоих тестов экспериментальным путем было обнаружено, что кровь человека и человекообразной обезьяны ведет себя таким образом, что доказывает их близкое родство. Кровь обезьяны показала менее близкое родство — немного более отдаленное в Новом Свете, чем у обезьян Старого Света; а кровь бедренной кости показала слабое и отдаленное родство.

Следовательно, факт эволюции человека и обезьян от общего предка находится за пределами научных споров; нас интересует только проследить этапы этой эволюции и те силы, которые ею управляли. Здесь, к сожалению, геологическая летопись мало чем помогает. Животные, обитающие на деревьях, с наименьшей вероятностью могут быть захоронены в отложениях, которые могут сохранять их кости на века. Распределение бедренных костей и останков обезьян показывает, что отряд приматов был широко распространен и многочислен с середины третичной эры, однако сохранилось исключительно мало останков различных семейств.

Следовательно, происхождение приматов остается неясным. Впервые они прослеживаются у определенных бедренных форм периода эоцена, которые, как говорят, в одних случаях (*Adapis*) сочетают признаки толстокожих и бедренных костей, а в других (*Anaptomorphus*) объединяют черты насекомоядных и бедренных костей. Возможно, более распространенным мнением является то, что они произошли от ветви насекомоядных, но доказательств слишком мало,

чтобы обосновать такое мнение. Это была эпоха, когда примитивные плацентарные млекопитающие только начинали расходиться друг от друга и имели еще много общих черт. В настоящее время все, что мы можем сказать, это то, что на самом раннем этапе распространения патриархальной расы млекопитающих одна ветвь приняла древесный образ жизни и эволюционировала в направлении бедренных костей и человекообразных обезьян. В целом древесный характер приматов подтверждает этот вывод.

В период миоцена мы наблюдаем значительное распространение обезьян. Они, в свою очередь, появляются на сцене совершенно внезапно, и авторитетные специалисты вынуждены строить неопределенные и противоречивые догадки относительно их происхождения. Некоторые думают, что они развились не из бедренных костей, а по независимой линии от насекомоядных или других предков приматов. Мы не будем задерживаться на этих ранних обезьянах и заниматься безнадежной задачей проследить их постепенное разветвление до многочисленных семейств нынешнего века. Ясно только, что вскоре они разделились на два основных потока, один из которых распространился среди обезьян Америки, а другой - среди обезьян Старого Света. Между ними есть важные анатомические различия. Обезьяны оставались в Центральной и Южной Европе почти до конца третичного периода. Постепенно мы начинаем понимать, что наступающие холода уводят их все дальше на юг, и гибралтарские обезьяны сегодня представляют собой уменьшившийся остаток великого семейства, которое ранее забрело так далеко, что достигло Британии и Франции.

Третья волна, также распространившаяся в миоцене, столь же неясная в своей связи с предыдущей, знакомит геолога с человекообразными обезьянами. Примитивные гиббоны (плиопитеки и плиобилобаты), примитивные шимпанзе (палеопитеки) и другие ранние человекообразные обезьяны (ореопитеки, дриопитеки и др.) Жили на деревьях Южной Европы во второй половине третичной эры. Это явно отдельные особи большого и процветающего семейства, но из полудюжины обнаруженных нами экземпляров пока нельзя сделать никакого вывода, кроме того, что семейство уже разветвляется на знакомые нам типы человекообразных обезьян.

От самого человека в третичную эпоху у нас нет никаких определенных и бесспорных следов. Некоторые найденные на Яве останки человека-обезьяны (питекантропа), которые мы изучим позже, в настоящее время принято считать, после специального расследования на месте, относящимися к периоду плейстоцена. Тем не менее, ни один авторитетный специалист по этому вопросу не сомневается в том, что человеческий вид развился в третичную эпоху, и очень многие, если не большинство, авторитетных специалистов считают, что у нас есть определенные доказательства его присутствия. Ранняя история человечества собрана не столько по немногочисленным фрагментам человеческих останков, которые у нас есть, сколько по каменным орудиям, которые были сформированы его примитивным разумом и остаются почти нетленными в почве, по которой он бродил. Чем более примитивным был человек, тем более двусмысленными были бы следы его обработки этих каменных орудий, и самые ранние образцы неизбежно станут предметом споров. Многие авторитетные источники утверждают, что кремни, к которым слегка прикасалась рука человека или, по крайней мере, которые использовались человеком в качестве орудий труда, в изобилии найдены в Англии, Франции и Германии и относятся к периоду плиоцена. Континентальные власти даже относят некоторые из них к миоцену и последней части олигоцена.

Вопрос о том, бродило ли животное, использующее орудия труда, которое почти все согласились бы считать в какой-то степени человеком, по территории нынешнего Юга Англии (Кент, Эссекс, Дорсетшир и т.д.) столько сотен тысяч лет назад, как следует из этого утверждения, безусловно, представляет большой интерес. Но было бы мало смысла обсуждать здесь вопрос об "эолитах", как называются эти спорные орудия труда. В отношении них до сих пор ведутся очень острые споры, и некоторые из высших авторитетов в Англии, Франции и Германии отрицают, что на них видны какие-либо следы человеческого изготовления или использования. Хотя они пользуются поддержкой таких высоких авторитетов, как сэр Дж. Прествич, сэр Э. Рэй Ланкестер, лорд Эйвбери, доктор Кин, доктор Блэкмор, профессор Шварц и др., Они являются одним из тех противоречивых свидетельств, на которые было бы опрометчиво полагаться в такой работе, как эта.

Таким образом, мы должны сказать, что у нас нет бесспорных следов присутствия человека в третичную эпоху. Орудия третичного периода, на которые в разное время претендовали Франция, Италия и Португалия, в равной степени оспариваются; останки, которые несколько лет назад считались третичными в Соединенных Штатах, в целом отвергаются; и недавние претензии из Южной Америки находятся в стадии обсуждения. И все же антропологи в целом придерживаются мнения, что человек развился в третичную эпоху. С одной стороны, человекообразные обезьяны были высокоразвиты к периоду миоцена, и было бы почти невероятно, чтобы будущий человеческий род отставал от них на сотни тысяч лет. С другой стороны, когда мы находим первые следы человека в плейстоцене, это развитие уже зашло так далеко, что его более ранняя фаза, очевидно, восходит к третичному периоду. Давайте на мгновение выйдем за пределы третичной эры и рассмотрим самые ранние и примитивные останки человека или получеловеческих существ, которые у нас есть.

Первое появление человека в летописи земной жизни представляет собой вопрос огромной важности и интереса. Даже наименее образованный читатель встает, так сказать, на цыпочки, чтобы впервые взглянуть на самого раннего известного представителя нашей расы, а полувековые дискуссии об эволюции вызвали очень широкий интерес к ранней истории человека. [*]

* Личный опыт может быть небезынтересным в этой связи. Среди множества запросов, направленных мне в отношении эволюции, через месяц я получил письмо от негра из Британской Гвианы и чрезвычайно разумный вопрос от обитателя английского приюта для умалишенных! Те проблемы, которые характерны для последних двух, был ли *Lemuranda* предшественником *Lemurogona* в эоцене раз. Он обнаружил противоречие в утверждениях двух ученых.

К счастью, хотя эти патриархальные кости очень скудны — два зуба, бедренная кость и черепная крышка, — теперь мы можем составить некоторое представление о характере их живущего владельца. Они были подвергнуты столь тщательному изучению и обсуждению с тех пор, как были найдены на Яве в 1891 и 1892 годах, что в настоящее время существует общее согласие относительно их природы. Сначала некоторые эксперты подумали, что это останки

аномально низкого человека, а другие - что они принадлежат аномально высокой обезьяне. Большинство с самого начала придерживалось мнения, что они принадлежат к расе, находящейся почти посередине между высшим семейством обезьян и низшим известным человеческим племенем, и поэтому полностью заслуживают названия "Человек-обезьяна" (питекантроп). Сейчас это общее мнение антропологов.

Человек-обезьяна с Явы во всех отношениях имел право на это имя. Зубы указывают на нижнюю часть лица, в которой зубы и губы выступают больше, чем у большинства обезьяноподобных видов Центральной Африки. Черепная коробка имеет очень тяжелые выступы над глазами и низкий скошенный лоб, гораздо менее человеческий, чем у любого ранее известного доисторического черепа. Бедренная кость намного тяжелее любой известной бедренной кости человека той же длины и настолько заметно изогнута, что владелец, очевидно, находился в состоянии перехода от полуприседания обезьяны к прямохождению человека. Другими словами, Человек-обезьяна был тяжелым, приземистым, мощным животным звероподобного вида; небольшого роста, но выше стандарта пигмеев; прямой в осанке, но с явными следами склонности своего предка; далеко ушедшим от высшей обезьяны по силе мозга, но почти столь же далеким от низшего дикаря, известного нам. Позже мы увидим, что авторитетные источники недавно подвергли критике более ранние утверждения о мозге первобытного человека. Это не относится к яванскому человеку-обезьяне. Средний объем черепа (количество мозгового вещества, которое может содержаться в черепе) шимпанзе, высших обезьян, составляет около 600 кубических сантиметров. Средний объем черепа низших рас людей среднего роста составляет около 1200. А объем черепа Человека-обезьяны составлял около 900

Не имеет значения, принадлежат ли эти кости одному и тому же человеку. Если это не так, то у нас есть останки двух или трех особей одного и того же промежуточного вида. Также не имеет значения, является ли эта ранняя раса прямым предком более поздних человеческих рас или вымершим ответвлением от развивающегося человеческого рода. В любом случае это иллюстрация промежуточной фазы между обезьяной и человеком. Более важные задачи заключаются в том, чтобы проследить родство этой ранней человеческой породы с обезьянами и обнаружить причины ее высшей эволюции.

Первый вопрос имеет преимущественно технический интерес, и власти не пришли к согласию ответить на него. Мы увидели, что анализ крови человека показал очень близкое родство с человекообразными обезьянами, менее близкое родство с обезьянами Старого Света, более отдаленное родство с американскими обезьянами и очень слабое и отдаленное родство с бедренными костями. Сравнение их структур позволяет сделать тот же вывод. Поэтому обычно считается, что человекообразные обезьяны и человек имели общего предка в раннем миоцене или олигоцене, что эта группа была тесно связана с предковой группой обезьян Старого Света и что все они первоначально произошли от примитивной и обобщенной группы бедренных костей. Другими словами, ветвь древнейших бедренноподобных форм расходится, прежде чем закрепятся специфические признаки бедра, в направлении обезьяны; в этой все еще расплывчатой и патриархальной группе ветвь расходится, прежде чем закрепятся черты обезьяны, в направлении антропоидов; и эта группа, в свою очередь, распадается на ряд типов, некоторые из которых являются вымершими человекообразными обезьянами миоцена, четыре становятся гориллой, шимпанзе, орангом и гиббоном наших дней, и одна - группа, которая станет человеком. Выражаясь еще точнее, если бы мы обнаружили целую серию останков предков человека в третичный период, мы, вероятно, должны были бы классифицировать их в

широком смысле как останки бедренной кости в эоцене, останки обезьяны в олигоцене и останки обезьяны в миоцене. В этом смысле только человек "происходит от обезьяны".

Гораздо более важный вопрос заключается в следующем: как эта конкретная группа человекообразных животных миоцена превзошла всех своих собратьев и всех остальных млекопитающих в развитии мозга? Давайте сначала избавим вопрос от предполагаемых элементов таинственности и превратим его в простую проблему. Некоторые воображают, что внезапный и таинственный рост интеллекта возвысил прародителя человека над его собратьями. Факты очень быстро развеивают эту иллюзию. Мы можем, по крайней мере, предположить, что предок человека был на одном уровне с человекообразной обезьяной в период миоцена, и мы знаем по их черепам, что обезьяны были тогда такими же развитыми, как и сейчас. Но от раннего миоцена до плейстоцена проходит, по самым минимальным оценкам, около миллиона лет. Другими словами, человеку потребовалось около миллиона лет, чтобы подняться с уровня шимпанзе до уровня ниже уровня самого грубого дикаря, когда-либо известного. Если мы оставим в стороне яванского человека как возможного представителя более ранней фазы, нам все равно придется сказать, что гораздо более чем через миллион лет после своего ухода с уровня шимпанзе человек продвинулся достаточно далеко, чтобы обтесывать каменные орудия труда; потому что мы не находим никаких других следов интеллекта, кроме этого, почти до конца периода палеолита. Если и есть какая-то тайна, то она кроется в медлительности развития человека.

Давайте далее вспомним, что в календаре жизни обычным явлением является то, что у одного члена определенной группы особый орган развит сильнее, чем у других. Хобот слона, шея жирафа, конечности лошади или оленя, клыки сатириозубого тигра, крылья летучей мыши, окраска тигра, рога оленя - вот так много примеров только в мире млекопитающих. Мозг - такой же полезный орган, как и любой другой, и легко представить, что обстоятельства одной группы могут выбрать его точно так же, как окружение другой группы может привести к выбору скорости, оружия или окраски. На самом деле, как мы видели, эволюция мозга в третичную эпоху была настолько масштабной и повсеместной, что наши современные млекопитающие довольно часто имеют мозг, во много раз превышающий мозг их третичных предков. Можем ли мы предложить какие-либо причины, по которым мозг должен быть особенно развит у человекообразных обезьян, и особенно у предков человека?

Группа приматов в целом представляет собой расу лазающих по деревьям. Появление плодов на деревьях раннего третичного периода и размножение плотоядных животных объясняют это. Примат, за исключением нескольких здоровых случаев, является особенно беззащитным животным. Когда его самые ранние предки вступили в контакт с фруктовыми и орехоносными деревьями, у них развилась способность к лазанию, а другие средства защиты и нападения были принесены в жертву. Острота обоняния и дальнобойность слуха теперь имели бы меньшее значение, но зрение было бы стимулировано, особенно когда на сцене появлялись мягоконогие лазающие хищники. Однако в освоении скалолазания есть гораздо более глубокое значение, и мы должны позаимствовать страницу из современной физиологии мозга, чтобы понять это.

Упор, делаемый в современном образовании маленьких детей на использование рук, происходит не только из-за ощущения, что они должны обращаться с предметами так же хорошо, как читать о них. Отчасти это связано с верой многих выдающихся физиологов в то, что тренировка рук оказывает прямое стимулирующее воздействие на мыслительные центры в

мозге. Центр в головном мозге, контролирующий использование рук, находится на границе области, которая, по-видимому, участвует в умственных операциях. По причинам, которые появятся позже, мы можем добавить, что центры, контролирующие мышцы лица и головы, находятся в одной и той же области. Любая более тонкая тренировка или использование рук разовьет центр передних конечностей и, согласно принципам, может воздействовать на более важную область коры головного мозга. Следовательно, превратив переднюю лапу в руку для лазания и хватания, примитивный примат вступил на путь развития мозга. Даже у самых ранних приматов мозг был большим по сравнению с маленьким мозгом их современников.

В животном мире известен факт, что, когда определенная группа вступает на определенный путь эволюции, некоторые члены группы продвигаются по нему лишь немного, некоторые идут дальше, а некоторые опережают всех остальных. Развитие социальной жизни у пчел проиллюстрирует это. Следовательно, нас не должен озадачивать тот факт, что лемуры остались на одном ментальном уровне, обезьяны - на другом, а человекообразные обезьяны - на третьем. Это обычный жизненный опыт; и это особенно очевидно среди различных человеческих рас. Группа приспосабливается к своему окружению, и, пока ее окружение не меняется, она не продвигается вперед. Родственная группа в другой среде получает особую стимуляцию и продвигается вперед. Более того, если группа целую вечность остается нестимулированной, она может стать настолько ригидной по своему типу, что потеряет способность к продвижению. Обычно считается, что низшие расы людей и даже некоторые из высших рас, такие как австралийские аборигены, находятся в таком состоянии. Мы можем ожидать, что эта "необучаемость" в гораздо большей степени проявится у человекообразных обезьян, которые были приспособлены к неизменной окружающей среде в течение миллиона лет.

Все, что нам нужно далее предположить, это — и это один из самых распространенных эпизодов земной жизни, - что одна ветвь миоценовых антропоидов, которые были распространены по значительной части земли, получила какой-то стимул к изменениям, которого не испытали ее собратья. Иногда высказывается предположение, что общественная жизнь была большим преимуществом, которое привело к высшему развитию разума в человеке. Но те свидетельства, которые имеются, заставили бы нас предположить, что первобытный человек был одиночкой, а не общительным. Человекообразные обезьяны необщительны, они живут семьями и очень непрогрессивны. С другой стороны, самые ранние останки доисторического человека не дают никаких указаний на социальную жизнь. Очаги, мастерские, пещеры и т.д. войдут в историю на более позднем этапе. Некоторые авторитетные специалисты по доисторическому человеку твердо придерживаются мнения, что на протяжении большей части древнекаменного века (по крайней мере, две трети периода существования человечества) человек странствовал только в компании своей супруги и детей. [*]

* Этот вопрос будет более подробно обсужден позже. Этот отчет о доисторической жизни хорошо виден в книге Мортилле "

"Доисторика" (1900). У низших рас также нет племени

жизнь, и профессор Вестермарк придерживается мнения, что древний человек не был социальным.

Кажется, у нас есть наиболее правдоподобное объяснение отличия человека от его антропоидных собратьев в том факте, что он оставил деревья своих и их предков. Преимущество этой теории в том, что она является фактом — поскольку раса человекообразных обезьян на Яве уже покинула деревья - и обеспечивает прочную основу для развития мозга. Можно представить дюжину причин, по которым он покинул деревья — миграция, например, в регион, где пища была более обильной, а плотоядные животные менее опасными, на уровне земли, - но мы удовлетворимся тем фактом, что он это сделал. Такое изменение привело бы к более последовательному принятию прямохождения, которое частично встречается у человекообразных обезьян, особенно у гиббонов. Передняя конечность больше не служила бы опорой для тела; рука больше использовалась бы для хватания; и центр кисти в мозге был бы пропорционально стимулирован. Принятие прямой позы в дальнейшем привело бы к особому развитию мышц головы и лица, центр которых находится в той же важной области коры головного мозга. Также имела бы место прямая стимуляция мозга, поскольку, не имея ни оружия, ни скорости, животное все больше полагалось бы на зрение и разум. Если мы далее предположим, что это примитивное существо расширило диапазон своей охоты от насекомых и мелких или мертвых птиц до мелких наземных животных, стимуляция будет еще большей. Одним словом, сам факт перехода от деревьев к земле предполагает линию развития мозга, которая, как можно правдоподобно предположить, в течение миллиона лет приведет к развитию Человекообразной обезьяны из человекоподобной обезьяны. И мы не привносим никакого воображаемого фактора в этот взгляд на происхождение человека.

К проблеме эволюции человека часто подходят с позиции, недалекой от позиции образованного, но неопытного европейца, который стоит перед скромной фигурой шимпанзе и удивляется, каким чудом была преодолена пропасть между ним и им самим. Это значит чрезмерно напрягать воображение. Подходящим термином для сравнения является низший тип человека, известный нам, поскольку высшие типы живых людей, по общему признанию, произошли от низших. Но даже самый низший тип существующего или недавнего дикаря не является низшим уровнем человечности. Независимо от того, являются ли тасманийцы или яхганцы примитивными остатками древнего каменного века, мы имеем гораздо меньшую глубину в яванской расе. Что мы должны сделать в первую очередь, так это объяснить продвижение к этому уровню в течение многих сотен тысяч лет: период, в добрую сотню раз превышающий всю историю цивилизации. Время само по себе не является фактором эволюции, но в данном случае это важное условие. Это означает, что при таком взгляде на эволюцию человека мы просто предполагаем, что между миоценом и плейстоценом произошел прогресс в развитии мозга, не подобный тому, который, как нам известно, был достигнут за последние пятьдесят тысяч лет, но неизмеримо меньший. На самом деле, самой загадочной чертой эволюции человека была ее медлительность. Мы увидим, что, исходя из фактов, мы должны предположить, что человек практически не прогрессировал в течение большей части этого обширного периода, а затем получил какой-то новый стимул для развития. Что это было, мы должны сейчас выяснить.

ГЛАВА XIX. ЧЕЛОВЕК И ВЕЛИКИЙ ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД

Обсуждая развитие растений и животных в третичную эпоху, мы уже почувствовали тень приближающегося ледникового периода. Мы обнаружили, что в течение третичного периода типы, которые были более чувствительны к холоду, постепенно отступали на юг, и до его закрытия Европа, Азия и Северная Америка представляли собой отчетливо умеренный климат. Это всего лишь полутень затмения. Когда мы пересекаем границы третичной эры и вступаем в четвертичный период, похолодание неуклонно продолжается, и из умеренного климата большая часть Европы и Северной Америки становится арктической. От шести до восьми миллионов квадратных миль северного полушария погребены под полями снега и льда, и даже в южных регионах меньшие ледниковые покровы простираются от подножия более высоких горных хребтов.

Сегодня нет необходимости подробно объяснять свидетельства, по которым геологи отслеживают это огромное оледенение северного полушария. До сих пор существует несколько работ, в которых популярные авторы, полагаясь на упрямство нескольких геологов постарше, легкомысленно отзываются о "кошмаре" ледникового периода. Но прошла эпоха, когда можно было всерьез предположить, что валуны, разбросанные по востоку Шотландии, — обломки скал, родину которых мы должны искать в Скандинавии, — были привезены викингами в качестве балласта для своих кораблей. Даже более серьезный спор о том, были ли царапины и валуны, которые мы находим на поверхности Северной Европы и Америки, вызваны плавучим льдом или льдом на суше, практически разрешен. Проведенные за несколько десятилетий исследования выявили безошибочные признаки ледникового процесса на этой обширной территории северного полушария. Большая часть Европы к северу от Темзы и Дуная, почти вся Канада и очень большая часть Соединенных Штатов, а также несколько меньшее пространство Северной Азии по сей день несут на себе глубокие шрамы от толстых подвижных ледяных покровов. Обнаженные поверхности скал отшлифованы и поцарапаны, пласты гальки искривлены, вычерпаны искривленные впадины, а морены - кучи мусора ледников — встречаются со всех сторон. Теперь нет ни малейшего сомнения в том, что там, где огромные дейнозавры барахтались в полутропических болотах, где позже расцвели инжир и магнолии, где сегодня находятся самые трудолюбивые и процветающие поселения людей, в плейстоценовый период существовала страна, параллелей которой сегодня нельзя найти за полярными кругами.

Великая революция начинается с выпадения снега на горах. Мы увидели, что Альпы и Пиренеи достигли своего полного расцвета, и собирающийся на их вершинах снег начал стекать на равнины ледяными реками. Апеннины (и даже горы Корсики), Балканы, Карпаты, Кавказ и Уральские горы сияли похожими покровами льда и снега. На горы Уэльса, севера Англии, Шотландии и Скандинавии легла еще более тяжелая ноша, и по мере приближения этого периода их вялые потоки льда медленно разливались по равнинам. Деревья боролись с усиливающимся холодом на сужающихся зеленых участках; животные умирали, мигрировали на юг или надевали арктические пальто. Наконец ледяные щиты Скандинавии встретились с распространяющимися покровами Шотландии и Уэльса и поползли по России и Германии, и почти сплошная мантия, из которой выглядывало лишь несколько обширных участков

арктической растительности, была накинута на большую часть Европы. Ледяной покров толщиной в десять тысяч футов там, где он покидал холмы Норвегии и Швеции, и толщиной в несколько тысяч футов даже в Шотландии, образовавшийся в результате слияния ледников, постепенно истончался по мере продвижения на юг и заканчивался неровной каймой по всей Центральной Европе. Континент в то время простирался на запад за Гебридские острова и примерно на двести миль за Ирландию. Ледяной фронт шел по этой кривой, выбрасывая айсберги в Атлантику, затем, вероятно, продвинулся вверх по тому месту, где сейчас находится Бристольский пролив, и ломаной линией прошел через Англию и Европу от Бристоля до Польши. К югу от этой линии были небольшие ледяные поля вокруг более высоких гор, к северу от нее почти вся страна имела вид, который мы находим в Гренландии сегодня.

В Северной Америке оледенение было еще более обширным. Около четырех миллионов квадратных миль нынешней умеренной зоны были погребены подо льдом и снегом. Из Гренландии, Лабрадора и более высоких канадских гор ледники устремлялись на юг, пока на востоке масса льда не достигла долины Миссисипи. Великие озера Северной Америки являются постоянными памятниками ледникового периода, и более чем на половине территории страны мы прослеживаем следы этого слоя. В Южной Америке, Австралии, Тасмании и Новой Зеландии были свои оледененные районы. Северная Азия была в значительной степени покрыта льдом, но ареал распространения ледяного покрова на этом континенте еще не определен.

Это краткое изложение даст некоторое представление об экстраординарной фазе, через которую прошла земля в начале нынешней геологической эры. Но следует добавить, что особое обстоятельство продлило ледниковый режим в северном полушарии. Современные геологи говорят скорее о серии сменяющих друг друга ледниковых покровов, чем об одном определенном ледниковом периоде. Некоторые, действительно, говорят о серии ледниковых периодов, но нам нет необходимости обсуждать вербальный вопрос. Теперь не подлежит сомнению, что ледяной покров несколько раз наступал и отступал в течение ледниковой эпохи. Американские и некоторые английские геологи выделили шесть ледниковых покровов с пятью промежуточными периодами более умеренного климата. Немецкие и многие английские и французские геологи выделяют четыре ледниковых покрова и три межледниковые эпохи. Точное количество нас не касается, но повторяющееся распространение льда имеет определенное значение. Различные слои значительно различались по протяженности. Широкий ареал льда, который я описал, представляет собой наибольшее распространение оледенения и, вероятно, соответствует второму или третьему из шести достижений в классификации доктора Гейки (и американской).

Прежде чем мы рассмотрим биологический эффект этого великого похолодания на земном шаре, мы должны попытаться понять само это явление. Здесь мы вступаем в мир противоречий, но, по крайней мере, из обширной литературы по этому вопросу можно почерпнуть несколько предположений, которые во многом рассеивают тайну Великого ледникового периода.

Когда-то было принято искать первопричины этого оледенения за пределами самой земли. Представьте, что ледяной покров, который сейчас широко простирается вокруг Северного полюса, переместился в другое положение на поверхности планеты, и у вас есть простое объяснение этого явления. Другими словами, если мы предположим, что ось земли не всегда указывает в одном направлении — что большой шар не всегда представляет одинаковый

средний угол по отношению к солнцу, — полюса не всегда будут там, где они находятся в настоящее время, и плейстоценовый ледниковый период может представлять собой время, когда северный полюс находился на широте Северной Европы и Северной Америки. От этого мнения пришлось отказаться. У нас нет никаких следов такого постоянного смещения полярных областей, как это предполагается, и, особенно, у нас нет никаких следов того, что теплая зона соответственно смещалась в плейстоцене.

Гораздо более сложная теория была выдвинута доктором Кроллом, и многие до сих пор придерживаются ее. Путь земли вокруг Солнца не круговой, а эллиптический, и бывают моменты, когда гравитационное притяжение других планет увеличивает эксцентриситет орбиты. Предполагалось, что существуют периоды большой продолжительности, отделенные друг от друга еще более длительными периодами, когда этот эксцентриситет орбиты сильно преувеличен. Результатом было бы продление зимы и сокращение лета в каждом полушарии по очереди. Общее количество получаемого тепла не изменилось бы, но была бы долгая зима с меньшим количеством тепла в час и короткое лето с большим количеством тепла. Короткого лета было бы недостаточно, чтобы растопить огромные зимние скопления льда и снега, и в результате наступил бы ледниковый период. Против этой теории, опять же, возражают, что мы не находим в истории земли регулярной последовательности ледниковых периодов, которой требует теория, и что нет никаких свидетельств чередования льдов между северным и южным полушариями.

Более поздние авторы обращались к самому солнцу и предполагали, что некоторое длительное укрытие его фотосферы значительно уменьшило количество выделяемого им тепла. Совсем недавно было высказано предположение, что скопление космической или метеоритной пыли в нашей атмосфере или между нами и солнцем в течение длительного периода создавало эффект колоссального "огненного экрана". Ни одно из этих предположений не могло бы объяснить локализацию льда. В любом случае нам не нужно прибегать к чисто умозрительным случайностям в потустороннем мире, пока не станет ясно, что на самой земле не произошло никаких изменений, которые могли бы дать какое-либо объяснение.

Это ни в коем случае не ясно. Некоторые авторы ссылаются на изменения в океанских течениях. Несомненно, что изменение курса холодных и теплых течений океана в наши дни могло бы вызвать очень обширные изменения климата, но, по-видимому, существует некоторая путаница в предположениях о том, что это могло иметь такое же или даже большее влияние в прежние времена. Наши океанские течения так сильно различаются по температуре, потому что земля сейчас разделена на очень выраженные климатические зоны. Этих зон не существовало до плиоценового периода, и совсем не ясно, могло ли какое-либо перераспределение течений в более ранние времена иметь такие замечательные последствия. Та же трудность применима и к ветровым течениям.

С другой стороны, мы уже при обсуждении пермского оледенения обнаружили два фактора, которые очень эффективны в снижении температуры земли. Одним из них является подъем суши; другим - разрежение атмосферы. Это тесно связанные факторы, и мы обнаружили, что они действуют совместно, вызывая пермский ледниковый период. Находим ли мы их за работой в плейстоцене?

Никто не оспаривает, что в конце третичной эры произошел очень значительный переворот на суше, особенно в Европе и Северной Америке. Все горные цепи продвинулись вперед, и наши

Альпы, Пиренеи, Гималаи и т.д. Впервые достигли своей нынешней или даже большей высоты. Наиболее критически настроенные геологи признают, что Европа в целом поднялась на 4000 футов над своим прежним уровнем. Такое повышение неизбежно повлекло бы за собой значительное понижение температуры. Теплота олигоценового периода, как и более ранних теплых периодов, была обусловлена низменностью суши и очень обширной водной поверхностью. Эти условия изменились до конца третичного периода. Огромные горы возвышались до линии снегов, и были подняты обширные области, которые раньше были морем или болотом.

Этот подъем суши привел к значительному уменьшению доли влаги в атмосфере. Поверхность моря значительно уменьшилась, и горы теперь будут конденсировать влагу в виде снега или облаков в гораздо большей степени, чем когда-либо было известно прежде, также произойдет более активная циркуляция атмосферы, влажные теплые ветры устремятся вверх к более холодным высотам и унесут их пары. По мере уменьшения доли влаги в атмосфере поверхностное тепло будет более свободно уходить в космос, общая температура упадет, и испарение — или выработка влаги — будет остановлено, в то время как конденсация будет продолжаться. Можно понять, что сохранение таких условий в течение геологического периода привело к накоплению полей снега и льда в более высоких регионах. Представляется также вероятным, что эти условия привели бы к очень значительному образованию тумана и облачности, и под этим защитным пологом ледники поползли бы дальше вниз, к равнинам.

Затем мы должны рассмотреть возможность уменьшения количества углекислого газа в атмосфере. У неопытного читателя, вероятно, сложилось весьма преувеличенное представление о понижении температуры, которое потребовалось бы для наступления в Европе ледникового периода. Если бы наша средняя температура упала примерно на 5-8 градусов Цельсия ниже средней температуры нашего времени, этого было бы достаточно; и далее подсчитано, что если бы количество углекислого газа в нашей атмосфере сократилось наполовину, мы получили бы это требуемое понижение температуры. Столь значительное сокращение не было бы необходимым с учетом других холодильных установок. Теперь совершенно очевидно, что доля углекислого газа была значительно снижена в плейстоцене. Леса третичной эры будут неуклонно сокращать его, но масштабное поднятие суши в ее конце будет еще более важным. Вновь обнажившиеся поверхности поглотят большое количество углерода. Океан также, по мере того как становился холоднее, поглощал все большее и большее количество углекислого газа. Таким образом, плейстоценовая атмосфера, постепенно освобождавшаяся от своих паров и углекислого газа, больше не удерживала тепло на поверхности. Мы можем добавить, что рост отражающих поверхностей — льда, снега, облаков и т.д. — еще больше уменьшил бы количество тепла, получаемого от солнца.

Таким образом, здесь мы имеем ряд тесно связанных причин и следствий, которые позволили бы многое сделать для объяснения общего понижения температуры земли, если их и не будет полностью достаточно для объяснения. Основной причиной является переворот на земле — факт, который не подлежит сомнению, другие факторы являются очень простыми и узнаваемыми последствиями переворота. Однако есть много геологов, которые не считают это объяснение адекватным.

Прежде всего, следует отметить, что оледенение, по-видимому, началось намного позже подъема. Трудность не кажется непреодолимой. Уменьшение содержания атмосферных паров

будет постепенным процессом, начинающимся с более поздней части подъема и достигающим кульминации много позже. Уменьшение содержания углекислого газа будет еще более постепенным. Невозможно сказать, сколько времени потребовалось бы этим процессам, чтобы достичь очень эффективной стадии, но столь же невозможно показать, что интервал между переворотом и оледенением больше, чем требует теория.

Также говорится, что на основе этих принципов мы не можем понять повторяющееся наступление и отступление ледяного покрова.

Это возражение, опять же, кажется несостоятельным. Это установленный факт, что суша очень значительно опустилась во время ледникового периода и снова поднялась после исчезновения льда. Мы находим, что земная кора местами опустилась так низко, что Северный Ледовитый океан омыл склоны некоторых гор Уэльса; и американские геологи говорят, что их земля местами поднялась на 2000-3000 футов (Чемберлин) с тех пор, как с нее сняли ледяной покров. Здесь у нас есть возможность объяснить продвижение и отступление ледников. Холодильные установки будут работать до тех пор, пока на суше северного полушария не образуется огромное количество льда. Земля, по-видимому, просела под тяжестью, лед и снег растаяли на нижнем уровне, и наступил умеренный межледниковый период. Но земля, освобожденная от своего бремени, снова поднялась, обнажившаяся поверхность поглотила дополнительное количество углерода, и начался новый период похолодания. Это колебание могло продолжаться до тех пор, пока два набора противоположных сил не были отрегулированы и кора не достигла состояния сравнительной стабильности.

Наконец, и это более серьезная трудность, утверждается, что мы не можем таким образом объяснить локализацию ледниковых покровов. Почему Европа и Северная Америка, в частности, должны так заметно страдать от общего разрежения атмосферы? Самый простой ответ - предположить, что они особенно разделили подъем суши. Геология не в состоянии ни доказать, ни опровергнуть это, и остается лишь умозрительной интерпретацией того факта, который мы, по крайней мере, знаем, что в плиоцене и плейстоцене произошло большое поднятие суши в Европе и Северной Америке, и, возможно, оставим точное определение этого момента на более поздний период. В то же время не исключены и другие местные причины. Возможно, произошло значительное расширение области атмосферного разрежения, которое мы имеем сегодня в районе Гренландии.

Когда мы обращаемся к вопросу хронологии, мы сталкиваемся с таким же острым расхождением во мнениях, какое мы обнаружили в отношении всех вопросов геологического времени. Раньше на астрономических основаниях утверждалось, что ледниковый период начался около 240 000 лет назад и закончился около 60 000 лет назад, но астрономическая теория, как я уже сказал, в целом отвергнута. Геологи, с другой стороны, затрудняются назвать даже приблизительные цифры. Анализируя различные методы расчета, профессор Чемберлин приходит к выводу, что время первого распространения ледяного покрова совершенно неизвестно, второе и наибольшее распространение оледенения могло быть между 300 000 и миллионом лет назад, а последнее распространение льда - от 20 000 до 60 000 лет назад; но сам он придает "очень мало значения" этим цифрам. Главный ледниковый период был несколько сотен тысяч лет назад, это все, что мы можем сказать с какой-либо уверенностью.

Однако, оставляя в стороне вопрос о климате, мы должны отметить, что очень серьезная проблема остается нерешенной. Насколько позволяют судить современные свидетельства, мы,

по-видимому, вольны утверждать, что ледниковые периоды, которые с большими интервалами вторгались в летопись земли, были вызваны поднятием суши. Переворот - это единственная постоянная и четко узнаваемая черта, связанная с ледниковыми периодами или предшествующая им. Мы видели это на примере кембрийского, пермского, эоценового и плейстоценового периодов похолодания и можем добавить, что существуют следы подъема гор до оледенения, следы которого мы находим в середине архейской эры. Есть проблемы, которые еще предстоит решить в связи с каждой из этих очень важных эпох, но в подъеме суши и последующем истончении атмосферы у нас, кажется, есть общий ключ к их возникновению. Однако, помимо этих особых периодов похолодания, мы видели, что в последние геологические временнаблюдалось прогрессирующее охлаждение земли, которое мы не объяснили. Зима, похоже, теперь является постоянной чертой земной жизни, а полярные шапки - еще одним недавним и, по-видимому, постоянным приобретением. Я не нахожу для этого убедительной причины.

Предположение о том, что диск Солнца заметно уменьшился со времен третичного периода, абсурдно; и идея о том, что земля лишь недавно перестала пропускать свое внутреннее тепло через кору, едва ли более правдоподобна. Причину еще предстоит выяснить.

Теперь мы переходим к рассмотрению последствий великого ледникового периода и отношения к нему человека. Пермская революция, к которой ближе всего по значимости подходит плейстоценовый ледниковый период, вызвала такие разрушения, что погибло подавляющее большинство живых существ. Наблюдаем ли мы подобное уничтожение жизни и отбор высших типов после плейстоценовых потрясений? В частности, оказало ли это какое-либо заметное влияние на человеческий вид?

Полное описание последствий великого ледникового периода заняло бы целый том. Современный ландшафт Европы и Северной Америки был в значительной степени сформирован ледяным покровом и наводнениями, последовавшими за его таянием. Холмы были округлены, долины вырезаны, образовались озера, гравий и почва распределены так, как мы находим их сегодня. В своем растительном аспекте, как мы видели, современный ландшафт также был определен плейстоценовой революцией. Огромная коса медленно прошла над землей. Когда лед и снег закончились, а деревья и цветы, скопившиеся в южной части, медленно снова распространились по девственной почве, только виды умеренного климата смогли пересечь зону, охраняемую Альпами и Пиренеями. В самих Альпах все еще сохранилась плейстоценовая популяция, их успешная адаптация к холоду теперь не позволяет им спуститься на равнины.

Животный мир, в свою очередь, был отсеян плейстоценовым эпизодом. Бегемот, крокодил, черепаха, фламинго и другие теплолюбивые животные были изгнаны в теплую зону. Мамонт и носорог встречали холод, обрастая шерстью, но исчезновение льда, которое побудило их к этому отъезду, по-видимому, положило конец их физической форме. Другие животные, которые приспособились к холоду — полярные медведи, лисы, тюлени и т.д. — отступили на север вместе со льдом, когда растаял ледяной покров. На протяжении сотен тысяч лет Европа и Северная Америка с их чередующимися ледниковыми и межледниковыми периодами были свидетелями необычайных изменений и смешения их животного населения. В какой-то момент северный олень, мамонт и обжора проникают в Средиземноморье, на следующем этапе слон и гиппопотам снова продвигаются почти до Центральной Европы. Здесь невозможно попытаться

разгадать эти последовательные изменения и миграции. Огромное количество видов было уничтожено, и, наконец, когда климатические условия земли достигли состояния сравнительной стабильности, выжившие животные расселились в географических регионах, в которых мы находим их сегодня.

Единственный вопрос, в который мы можем углубиться с какой-либо полнотой, - это вопрос об отношении человеческого развития к этому серьезному изменению состояния земного шара. Проблема иногда понимается неправильно. Главный момент, который необходимо определить, заключается не в том, предшествовал или не предшествовал человек ледниковому периоду. Поскольку принято считать, что он развился в третичном периоде, ясно, что он существовал в какой-то части земли до ледникового периода. Проник ли он уже так далеко на север, до Британии и Бельгии, - вопрос интересный, но не имеющий большого значения. Поэтому мы можем воздержаться от сколь-нибудь подробного обсуждения тех спорных грубыхкаменных орудий (эолитов), которые, по мнению многих, доказывают его присутствие в северных регионах до завершения третичного периода. Теперь мы также можем не обращать внимания на останки яванского обезьяночеловека. Есть авторитеты, такие как Деникер, которые считают, что даже последние исследования показывают, что эти останки относятся к плиоцену, но это оспаривается. Яванская раса, возможно, является выжившим остатком более ранней фазы эволюции человека.

Наиболее интересным предметом для исследования является судьба наших человеческих и дочеловеческих предшественников в плиоценовый и плейстоценовый периоды. Может показаться, что если мы оставим в стороне спорные свидетельства об эолитах и яванских останках, мы вообще ничего не сможем сказать по этому вопросу. В действительности может быть установлен факт, представляющий очень большой интерес. Можно показать, что прогресс, достигнутый за этот огромный промежуток времени — по крайней мере, миллион лет — был удивительно медленным. Вместо того чтобы предполагать, что в этом удобно малоизвестном прошлом произошла какая-то экстраординарная эволюция, которой мы не можем найти параллели в известные времена, все как раз наоборот. Прогресс, произошедший в течение исторического периода, намного больше по сравнению с промежуток времени, чем тот, который имел место в прошлом.

Чтобы прояснить этот интересный факт, мы должны попытаться измерить прогресс, достигнутый в плиоцене и плейстоцене. Мы можем предположить, что предшественник человека достиг уровня человекообразной обезьяны к середине периода миоцена. Вряд ли он стоял позади человекообразных обезьян, и мы видели, что они были хорошо развиты в середине третичного периода. Теперь мы хорошо знаем человека таким, каким он был на более поздней стадии ледникового периода - по крайней мере, миллион лет спустя — и, таким образом, можем провести полезное сравнение и составить некоторое представление о достигнутом прогрессе.

На более поздних стадиях плейстоцена в Европе жила раса людей, от которых у нас есть множество черепов и скелетов, а также огромное количество каменных орудий труда. Обычно она известна как раса неандертальцев, поскольку первый скелет был найден в 1856 году в Неандертале, недалеко от Дюссельдорфа. Другие скелеты были найдены в Шпионе в Бельгии и Крапине в Хорватии. Череп, ранее найденный в Гибралтаре, теперь относится к той же расе. За последние пять лет челюсть того же (или более раннего) возраста была найдена в Мауэре, недалеко от Гейдельберга, и несколько скелетов были найдены во Франции (Ла Везер и Шапель-

о-Сен). Из этих и нескольких более ранних фрагментов мы имеем достоверное представление об особенностях этой ранней человеческой расы.

Наивысшая оценка неандертальца — несколько лестная оценка, как мы увидим, — заключается в том, что он достиг уровня современного австралийского чернокожего. Массивные лобные складки над глазами, очень низкий, отступающий назад лоб, смещение массы мозга к затылку, выступ зубов и челюстей, а также полное отсутствие (в некоторых случаях) или очень слабое развитие подбородка в совокупности придают голове то, что ведущие специалисты называют "звериным" или "обезьяньим" видом. Костяк тяжелый, мощный, среднего роста (обычно от двух до четырех дюймов выше пяти футов). Бедренные кости гораздо более изогнуты, чем у современного человека. Мы не можем вдаваться здесь в более мелкие анатомические детали, но все признаки согласуются и указывают на стадию эволюции от человека-обезьяны к дикарю.

Только один момент требует более тщательного изучения. Еще год или два назад было принято утверждать, что и по вместимости черепа, то есть по объему мозгового вещества, которое мог содержать череп, неандертальская раса занимала промежуточное положение между человеком-обезьяной и современным человеком. Выше мы видели, что объем черепа высшей обезьяны составляет около 600 кубических сантиметров, а объем черепа Человека-обезьяны (по-разному обозначаемого как 850 и 950) составляет около 900. Затем было добавлено, что потенциал неандертальской расы составлял около 1200 человек, а у цивилизованного человека (в среднем) 1600. Это казалось эффективным и убедительным указанием на эволюцию, но недавние авторы серьезно раскритиковали его. Сэр Эдвин Рэй Ланкестер, профессор Соллас и доктор Кейт в недавних публикациях утверждали, что мозг неандертальца был таким же большим, как у современного человека, если не больше его. Профессор Соллас даже отмечает, что "мозг увеличивается в объеме по мере того, как мы движемся назад". Это, по-видимому, настолько серьезное отклонение от привычного утверждения об эволюции человека, что мы должны тщательно рассмотреть его.

* См., в частности, выступление профессора Солласа в
Ежеквартальный журнал Геологического общества, том. LXVI.
(1910).

Большой мозг у человека не является показателем интеллекта, а маленький мозг не является доказательством низкого уровня интеллекта. У некоторых величайших мыслителей, таких как Аристотель и Лейбниц, были ненормально маленькие головы. Далее, размер мозга не имеет никакого значения, за исключением строгой зависимости от размера и веса тела. У женщины мозгового вещества на пять или шесть унций меньше, чем у мужчины, но пропорционально ее среднему размеру и весу жизненно важных тканей ее тела (исключая жир) мозг у нее такой же респектабельный, как и у мужчины. Когда, однако, делались эти допущения, обычно считалось, что средний мозг расы пропорционален ее среднему интеллекту. Это не совсем верно. У кролика соотношение мозга к телу больше, чем у слона или лошади, а у канарейки — больше, чем у шимпанзе. Профессор Соллас говорит, что средний объем черепа эскимоса составляет 1546 кубических сантиметров, или почти столько же, сколько у среднего парижанина.

Очевидно, что вопрос очень сложный, и некоторые из этих недавних авторитетных источников приходят к выводу, что вместимость черепа, или объем мозга, не имеет никакого отношения к интеллекту, и поэтому размер черепа неандертальца не подтверждает и не опровергает теорию эволюции. Мудрый человек отложит свое суждение до тех пор, пока весь вопрос не будет полностью пересмотрен. Но я хотел бы отметить, что некоторые из недавних критических замечаний преувеличены. Сам профессор Соллас оценивает вместимость гибралтарского черепа примерно в 1260 единиц; и его вывод о том, что это ненормальный или женский череп, не имеет под собой никаких положительных оснований. Доказано, что только череп из часовни о-Сен имеет высокую вместимость 1620 г.; и это пока не намного больше, чем предположение, что более ранние черепа были неправильно измерены. Но, далее, крупный французский авторитет М. Буль, который измерил вместимость черепа из часовни о-Сен, отмечает [*], что "аномалия исчезает" при тщательном изучении. Он уверяет нас, что современный череп тех же размеров вмещал бы 1800-1900 кубических сантиметров, и предупреждает нас, что мы должны принимать во внимание прочность тела первобытного человека. Он приходит к выводу, что реальный объем мозга неандертальца (у этого самого высокого из известных образцов) "невелик по сравнению с объемом мозга, находящегося в крупных головах наших дней", и что "звероподобные или обезьяноподобные черты" расы не нейтрализуются этим грубым измерением.

* См. его статью в "Антропологии", том XX (1909), стр. 257.

Поскольку профессор Соллас в основном полагается на Буля, важно видеть, что между ними существует очень большая разница.

Поэтому мы должны с сомнением принимать утверждение о том, что мозг первобытного человека был таким же большим, если не больше, чем у современной расы. Основа тонкая, и соотношение мозга к тканям тела не принималось во внимание. С другой стороны, останки этой древней расы, по словам профессора Солласа, "очевидно, более жестоки, чем существующие люди, по всем другим установленным признакам, которыми они отличаются от них". Мы также не ограничиваемся сомнительными измерениями черепов. У нас есть остатки культуры этой древней расы, и в них мы находим более верные следы ее умственного развития.

Здесь мы снова должны действовать осторожно и отбросить путанные и преувеличенные утверждения. Некоторые отсылают нас к художественному творчеству первобытного человека. Сейчас мы рассмотрим его рисунки и резьбу, но они принадлежат более поздней расе, а не неандертальской. Некоторые подчеркивают тот факт, на который, по-видимому, указывают в одном или двух случаях из дюжины, что первобытный человек хоронил своих умерших. Профессор Соллас говорит, что это указывает на то, что даже неандерталец достиг "сравнительно высокой стадии в эволюции религиозных идей"; но австралийцы хоронят своих мертвецов, и высшие авторитеты расходятся во мнениях, имеют ли они какое-либо представление о высшем существе или о морали. Мы также должны запретить призывы к использованию огня, приручению животных, керамике или одежде. Ни одно из этих явлений явно не связано с неандертальской расой.

Единственной несомненной реликвией неандертальской культуры является орудие труда, которое первобытный дикарь изготовил путем раскалывания или надавливания из кремня или

другого твердого камня. Изящество некоторых из этих орудий не является признаком большого интеллекта. Неандерталец унаследовал каменную культуру, которая уже была очень древней. По крайней мере, одна, если не две или три, длительные фазы Древнего каменного века уже закончились, когда он появился. По самым скромным подсчетам, люди к тому времени обтесывали кремь на протяжении нескольких сотен тысяч лет, и тот факт, что в единственной отрасли промышленности того времени были развиты какие-то навыки, не является аргументом общего разума. Истинным показателем способностей неандертальца является то, что примерно через миллион лет после достижения возраста антропоидов он более мелко обтесывал свои камни и придавал им лучшую остроту и контур. Нет никаких свидетельств того, что он до сих пор держал их в руках. Ему лестно сравнивать его с австралийским аборигеном. Известно, что местное искусство, щиты, копья и бумеранги, а также сложные племенные и супружеские отношения австралийского чернокожего не имели аналогов в его жизни.

Следовательно, может показаться, что предшественники человека достигли исключительно малого прогресса, если вообще достигли, за огромный промежуток времени между миоценом и ледниковым периодом, и что затем произошло нечто, ускорившее ход эволюции человека. С уровня неандертальца человек продвинется к вершинам современной цивилизации примерно за одну десятую времени, которое потребовалось ему, чтобы продвинуться от уровня высшей обезьяны к уровню низшего дикаря. Что-то нарушило долгую летаргию его примитивной карьеры и направило его по прогрессивному пути. Давайте посмотрим, подтверждает ли тщательный анализ этапов развития его культуры естественное предположение, что этим "что-то" было падение температуры земли и как это могло повлиять на него.

ГЛАВА XX. НА ЗАРЕ ЦИВИЛИЗАЦИИ

История человека до открытия металла и зарождения цивилизации, как известно, подразделяется на палеолит (Древний камень). Эпоха и неолит (новокаменный) век. Каждая из этих эпох в настоящее время подразделяется на этапы, которые мы рассмотрим последовательно. Но важно представить всю историю человека в более правильной пропорции, чем предполагает это привычное деление. Исторический или цивилизованный период в настоящее время исчисляется примерно десятью тысячами лет. Обычно считается, что эпоха неолита, предшествовавшая цивилизации, была примерно в четыре-пять раз длиннее, хотя оценки ее продолжительности варьируются примерно от двадцати до ста тысяч лет. Эпоха палеолита, в свою очередь, считается по меньшей мере в три-четыре раза более продолжительной, чем эпоха неолита; оценки времени варьируются от ста до пятисот тысяч лет. А до этого был огромный промежуток времени, за который обезьяна медленно превратилась в примитивного человека.

Этот долгий ранний период, как мы видели, все еще окутан туманом и противоречиями. Несколько костей говорят о расе, жившей в получеловеческом облике в районе Индийского

океана; многие хранят несколько необработанных камней, указывающих на то, что более развитая, но очень скромная раса бродила по югу Европы и северу Африки до наступления ледникового периода. Отправная точка или колыбель гонки неизвестна. Старая идея искать патриархальный дом на равнинах к северу от Индии отброшена, и существует некоторая тенденция размещать его на земле, которая частично сохранилась на островах Индийского океана. Находки ранних останков на Яве недостаточно, чтобы обосновать этот вывод, но он приобретает определенную вероятность, когда мы обращаем внимание на географическое распределение приматов. Бедренные кости и человекообразные обезьяны встречаются сегодня только в Африке и Азии; обезьяны распространились на восток в Америку и на запад в Европу и Африку; человеческая раса распространилась на северо-восток в Азию и Америку, на северо-запад в Европу, на запад в Африку и на юг в Австралию и острова. Такое распределение предполагает наличие центра в Индийском океане, где в третичную эпоху было гораздо больше суши, чем сейчас. Мы ожидаем дальнейших исследований в этом регионе и Африке.

Нет ничего невероятного в предположении, что человек забрел в Европу в третичном периоде и оставил в эолитах свидетельства своего низкого положения. Человекообразные обезьяны, несомненно, достигли Франции. Как бы то ни было, ледниковый период ограничил распространение всех приматов на юге. При взгляде на карту становится ясно, что линия покрытых льдом гор в раннем плейстоцене служила суровым барьером на пути продвижения человека от Пиренеев до Гималаев, если не до Тихого океана. Поэтому он распространился на запад и юг. Одна ветвь забрела в Австралию, а затем была вытеснена более продвинутыми захватчиками (нынешними черными Австралии) в Тасманию, которая, по-видимому, все еще была соединена сушей. Другая ветвь или ответвления распространились по Африке, чтобы быть вытесненными на юг или в центральные леса более поздними и лучше оснащенными захватчиками. Они сохранились, практически не изменившись (за исключением недавних контактов с европейцами), у бушменов и у больших популяций Центральной Африки, которые находятся ниже уровня племенной организации. Другие остались на островах, и у нас, кажется, есть их остатки в калангах, веддах и т.д. Но эти острова неоднократно заселялись высшими расами, и примитивная жизнь претерпевала изменения.

Сравнивая наиболее изолированные из этих реликвий раннего человечества, мы получаем множество предположений о жизни той отдаленной эпохи. Аборигены Тасмании, вымершие около сорока лет назад, представляли большой эволюционный интерес. Иногда говорят, что человек отличается от всех других животных обладанием абстрактными идеями, но очень несовершенная речь тасманийцев не выражала никаких абстрактных идей. Их разум, по-видимому, находился на промежуточной стадии развития. Они никогда не добывали огонь и, подобно другим сохранившимся фрагментам раннего человечества, у них не было племенной организации и никаких представлений о религии или морали.

Первое воздействие Ледникового периода на это примитивное человечество должно было привести к началу развития расовых признаков. Пигмент под кожей негра служит защитой от актинических лучей тропического солнца; белый человек с его светлыми волосами и глазами является обесцвеченным продуктом северных регионов; а желтая или коричневая кожа, по-видимому, является результатом жизни в засушливых регионах с очень резкими перепадами температур. Поскольку северное полушарие разделилось на климатические зоны, эти физические черты должны были обязательно развиваться. У мужчин, отправившихся на юг, развился, особенно когда они полностью находились на солнце на открытых равнинах, слой

черного пигмента, который характеризует негроидный тип. Как мы увидим, есть веские основания полагать, что человек еще не носил одежды, хотя у него был довольно заметный, хотя и редящийся волосяной покров. С другой стороны, мужчины, которые задержались дальше на север, в Юго-западной Азии и Северной Африке, утратили бы тот пигмент, который у них был, и развили бы более светлые черты характера северянина. Было замечено, что даже год, проведенный за полярным кругом, имеет тенденцию делать глаза исследователей светло-голубыми. Мы можем искать истоки энергичных рас со светлой кожей вдоль границы великого ледникового покрова. Следует помнить, что когда граница ледникового покрова проходила в Центральной Германии и Бельгии, климат даже Северной Африки был бы гораздо более умеренным, чем сегодня.

Когда ледяной покров растаял, люди, приспособленные к жизни в умеренной зоне к югу от него, проникли в Европу, и открылась долгая история Древнего каменного века. Конечно, не следует предполагать, что эта стадия человеческой культуры началась только с нашествия на Европу. Люди приносили с собой свое грубое искусство изготовления орудий труда, но южные регионы слишком мало исследованы, чтобы сообщить нам о более ранней стадии. Но когда человек входит в Европу, он начинает бросать свои кремни на почву, которую у нас есть постоянная возможность исследовать — хотя пол, по которому он ступал, сейчас иногда находится на глубине сорока или пятидесяти футов ниже поверхности, — и мы получаем более верное представление о судьбах нашей расы.

Большинство европейских геологов насчитывают четыре отчетливых расширения ледникового щита с тремя межледниковыми периодами. В настоящее время принято считать, что человек пришел на север в третий межледниковый период, хотя некоторые авторитетные специалисты считают, что он пришел во второй. Что касается Англии, то под эгидой Британской ассоциации было определено, что наши древнейшие орудия труда (за исключением эолитов) появились позже, чем великий ледниковый покров, но есть некоторые свидетельства того, что они предшествовали последнему распространению льда.

В этой первой части эпохи палеолита выделяются два этапа — ашельский и хелльский, — но для нашей цели будет достаточно объединить их вместе как более ранний и продолжительный этап древнекаменного века. Это было время умеренного, если не сказать благоприятного климата. Слон (вымерший вид), носорог, гиппопотам, гиена и многие другие формы животного мира, которые с тех пор удалились на юг, были соседями первого человека, заселившего Европу. К сожалению, у нас есть только одна кость этой примитивной расы, челюсть, найденная в Мауэре в 1907 году, но ее массивный размер и контур без подбородка позволяют предположить, что это существо находилось на полпути между яванским человеком и неандертальцами. Его культура подтверждает это предположение. На данном этапе нет четких следов огня, одежды, стрел, тяжелого оружия, копий или социальной жизни. Поскольку орудия обычно находят на старых берегах рек или на открытой почве, а не в пещерах, мы, по-видимому, видим приземистую и мощную расу, бродившую, бездомную и голую, у ручьев и широких, заболоченных рек того времени. Темза и Сена еще не очистили долины, на склонах которых построены Лондон и Париж.

Судя по огромному количеству относящихся к нему каменных орудий, этот период длился, по-видимому, значительное время. Рисковать, приводя цифры, рискованно, но можно сказать, что немногие авторитетные источники оценили бы это менее чем в сто тысяч лет. Человек по-

прежнему продвигался очень медленными и неуверенными шагами, и весь его прогресс в тот обширный период измерялся изобретением одной или двух новых форм каменных орудий и немного большим мастерством в их обтесывании. В конце его над Европой наступает сильное похолодание — последний ледяной покров, похоже, распространяется на юг - и мы вступаем в мустьерский период и сталкиваемся с расой неандертальцев, которую мы описали в предыдущей главе.

Следует иметь в виду, что вся культура первобытных времен втоптана в несколько футов земли. Таким образом, антрополог совершенно неспособен показать нам реальную последовательность стадий развития человека и вынужден довольствоваться разделением всей долгой и постепенной эволюции на несколько четко обозначенных фаз. Эти фазы, однако, перетекают друг в друга и являются просто удобными измерениями непрерывной истории. Челлианский человек медленно продвигался к высокому уровню. Здесь нет внезапного прихода более высокой культуры или более высокого типа человека. Самые впечатляющие реликвии мустьерского периода, которые представляют его более позднюю эпоху, - это всего лишь мелко отесанные орудия труда. Пока еще нет искусства, нет гончарного дела и сельского хозяйства; и нет четких следов использования огня или одежды, хотя мы были бы склонны отнести эти изобретения к холодному и сырому мустьерскому периоду. Поэтому нет оснований возмущаться описанием "первобытный дикарь", которое было применено к раннему человеку. Человеческая раса уже стара, но, как мы видели, она едва ли дотягивает до уровня австралийского чернокожего населения. Скелет, найденный в Шапель-о-Сен, считается высшим известным типом расы, однако величайший авторитет в этой области, месье Буль, решительно заявляет: "Ни у одной реальной расы мы не находим признаков неполноценности, то есть обезьяноподобных черт, которые мы находим в голове из Шапель-о-Сен". Величина головы пропорциональна крепкому телосложению, но в своей специфически человеческой части — передней - она очень низкая и напоминает звериную; в то время как тяжелые выступы над большими глазами, крупный плоский нос с обрубком, толстые губы и зубы и почти лишенная подбородка челюсть показывают, что следы его происхождения сохранились у человека после нескольких сотен тысяч лет развития.

Холод усиливается по мере того, как мы переходим к последней части древнекаменного века, солютрейскому и магдальнийскому периодам; и нет ничего более очевидного, чем то, что темпы развития одновременно возрастают. Каким бы коротким ни был этот период по сравнению с предыдущим, он свидетельствует о гораздо большем прогрессе, чем был достигнут за всю остальную часть древнекаменного века. Вне всякого сомнения, сейчас люди живут в пещерах большими социальными группами, шьют одежду из шкур животных, умеют пользоваться огнем и значительно улучшили качество своих каменных топоров, скребков, ножей и наконечников копий. Наконец-то появилось хоть какое-то обещание грядущей цивилизации. В почве пещер, в которых жил человек, особенно на юге Франции и в Пиренейском регионе, мы находим остатки гораздо более крупной и полноценной жизни. Сохранились десятки даже тонких костяных игл, которыми первобытный человек шил свою одежду из кожи, вероятно, с сухожилиями вместо ниток. В других местах мы находим пепел от костров, вокруг которых он сидел на корточках, часто связанный с костями диких лошадей, оленей и т.д., на которых он жил.

Но самым замечательным признаком прогресса "пещерного человека" является его художественное мастерство. Из статуэток, резьбы и рисунков, которые мы находим среди

остатков магдалинийской жизни, иногда делаются преувеличенные выводы. Большинство из них грубые и имеют ограничения, присущие художнику-деревенщине или ребенку. Здесь нет перспективы, нет группировки. Животные перемешаны друг с другом и часто остаются незаконченными, потому что доступное пространство не было измерено. Однако есть несколько рисунков, вырезанных на кости, роге или камне кремневым орудием, которые свидетельствуют о большом мастерстве в рисовании линий и, в некоторых случаях, в композиции. Некоторые пещеры также более или менее расписаны фресками; очертания животных, иногда в натуральную величину и в большом количестве, вырезаны в стене и часто заполнены пигментом. Это умение не подразумевает большего общего интеллекта, чем у остальных представителей культуры. Оно подразумевает постоянную и традиционную концентрацию на новой художественной жизни. Мужчины, которые рисовали "северных оленей Тайнгена" и вырезали замечательные статуэтки женщин из слоновой кости или камня, не знали простейших зачатков гончарного дела или сельского хозяйства, которыми владеют многие дикие племена.

Некоторые авторы сравнивают их с современными эскимосами и даже предполагают, что эскимосы - это выжившие представители расы, отступившие на север с последним ледниковым покровом и, возможно, подстрекаемые высшей расой с юга. Возможно, это не слишком экстравагантное утверждение, что несколько сотен тысяч лет развития — сейчас от зарождения цивилизации нас отделяет всего несколько десятков тысяч лет — подняли человека до уровня эскимосов, но все же следует колебаться, соглашаться ли на такое сравнение. Лорд Эйвбери воспроизводит эскимосский рисунок, или картинку-послание, в своих "Доисторических временах", параллель которому было бы трудно найти в магдалинийских останках. Я не имею в виду, что искусство превосходно, но сложная жизнь, представленная на картине-послании, и интеллект, с которым она представлена, превосходят все, что мы знаем о человеке палеолита. Я могу добавить, что почти все рисунки и статуи мужчин и женщин, оставленные нам художниками эпохи палеолита, отмечены сильным сексуальным преувеличением — "непристойностью", выражаясь современной фразеологией, — которое мы склонны находить у грубых дикарей.

В этот период прослеживаются три расы. Одна, идентифицируемая по скелетам, найденным в Ментоне, и некоторым статуэткам, была негроидной по характеру. Вероятно, время от времени происходила иммиграция из Африки. Другая раса (кроманьонцы) была очень высокой и, по-видимому, представляет собой вторжение из какой-то другой части земли в конце древнего каменного века. Третья раса, которую сравнивают с эскимосами и которая имела рост около пяти футов, по-видимому, является настоящими продолжателями европейского человека эпохи палеолита. Достаточно любопытно, что у нас сохранилось меньше подлинных останков этой расы, чем от ее предшественницы, и мы можем только сказать, что, как и следовало ожидать, обезьяноподобные черты — низкий лоб, тяжелые лобные выступы, выпирающие зубы и т.д. — смягчены. Найденные нами иглы — круглые, отполированные и проколотые осколки кости, иногда почти такие же тонкие, как у бодкина, — бесспорно показывают, что тогда у человека была одежда, но любопытно, что художник почти всегда рисует его обнаженным. Также, как правило, имеется ряд отметин по контуру тела, указывающих на то, что у него был заметный волосяной покров. К сожалению, лица мужчин представляют собой всего лишь несколько неудовлетворительных порезов на кости или роге и не дают нам представления об этой интересной расе. Различные статуэтки женщин обычно предполагают тип, похожий на жену бушмена.

Короче говоря, у нас есть раса охотников, владеющих прекрасными каменными ножами и дротиками. Ближе к концу этого периода мы находим единственное изображение стрелы, которое, вероятно, только вошло в обиход, но в древнекаменном веке оно было малоизвестно. Один из рисунков, по-видимому, изображает что-то вроде уздечки на лошади, но нам нужно больше доказательств, чем это, чтобы убедить нас в том, что лошадь уже была приручена, и нет никаких оснований предполагать, что собака или северный олень были приручены, или что земля обрабатывалась даже самым элементарным способом. Художественное мастерство, использование одежды и огня, а также более тонкое чувство формы оружия и орудий труда являются высшими несомненными признаками прогресса, достигнутого к концу древнекаменного века.

Но, вероятно, был достигнут прогресс, который мы не находим зафиксированным, или только двусмысленно зафиксированным, в памятниках той эпохи. Речь, вероятно, была величайшим изобретением магдалинийского человека. Было указано, что позвоночник в нижней челюсти, к которому прикреплена языковая мышца, у человека палеолита был настолько слабо развит, что мы можем заключить из этого об отсутствии членораздельной речи. Этот вывод подвергался критике, но сравнение челюсти палеолита с челюстью обезьяны, с одной стороны, и современного человека - с другой, придает ему вес. Какой бы ни была ранее способность человека к самовыражению, более тесная социальная жизнь магдалинийского периода привела бы к ее значительному развитию. Некоторые авторы заходят так далеко, что предполагают, что определенные неясные знаки, нарисованные на гальке или на стенах пещер людьми в конце эпохи палеолита, могут представлять собой начало письменности, или чисел, или условных знаков. Интерпретация их неясна и сомнительна. Только спустя столетия мы находим первые четкие следы письменности, а затем они принимают форму пиктограмм (подобно египетским иероглифам или самым ранним китайским иероглифам).

Однако мы не можем сомневаться в том, что членораздельная речь быстро развивалась в общественной жизни позднего магдалинийского периода, и важность этого приобретения вряд ли можно преувеличить. Представьте себе даже современное сообщество без аппарата членораздельного языка. Очень большая часть общества, которая в настоящее время поддерживается на определенном уровне мыслями других, передаваемыми им посредством речи, опустилась бы ниже цивилизованного стандарта, и передача и совершенствование идей были бы парализованы. Не было бы парадоксальным рассматривать социальную жизнь и развивающуюся речь магдалинийца как главную причину быстрого продвижения к цивилизации, которое последует в следующий период.

И небезынтересно заметить, что падение температуры земли является непосредственной причиной этой социальной жизни. Строительство домов любого типа, по-видимому, незнакомо магдалинийскому человеку. Художник оставил бы нам какое-нибудь схематичное изображение этого места, если бы в его окружении было что-то похожее на палатку. Укрытие в скале и пещера - это дома, которые люди ищут от надвигающихся холодов. Поскольку их относительно немного, они привязаны к определенной местности и часто имеют большие размеры, индивидуализм прежних времен заменяется коллективной жизнью. Социологи до сих пор спорят, возник ли клан в результате сплочения семей или семья возникла внутри клана. Те свидетельства, которые дают доисторические останки, полностью подтверждают мнение профессора Вестермарка о том, что семья предшествовала более крупной группе. Семьи общего происхождения теперь держались вместе и занимали общую пещеру, и, когда мужчины

собирались ночью с женщинами, чтобы зажарить и съесть лошадь или оленя, на которых они охотились, и рассматривалась работа художника и женщины, грубоебормотание и жестикуляция медленно превращались в великий инструмент членораздельной речи. Первое условие более быстрого прогресса было достигнуто инстинктивно.

Наша история жизни так часто вращалась вокруг этого периодического понижения климата земли, что интересно обнаружить, что это последнее и наиболее важное достижение настолько тесно связано с ним, что мы вынуждены еще раз рассматривать его как действительную причину. То же самое можно сказать и о другом фундаментальном достижении людей эпохи позднего палеолита - открытии искусства добывания огня. Это совпадает с наступлением холодов либо в мустьерском, либо в магдальинийском периоде. Скорее всего, это было случайное открытие, чем изобретение. Дикари так часто добывают огонь трением — трут палки, сверла и т.д., — что возникает естественный соблазн считать это примитивным методом. Я сомневаюсь, что это было так. Когда во времена неолита люди обычно хоронили умерших и клали вместе с ними в могилу часть своего личного имущества, приспособление для разжигания огня, которое мы находим, представляет собой кремь и кусок железного колчедана. Человек эпохи палеолита изготавливал свои орудия труда из любого вида твердого и увесистого камня, и вполне вероятно, что иногда он выбирал для этой цели железную руду. Попытка расколоть его кремнем вызвала бы искры, которые могли бы упасть на легковоспламеняющийся материал и поджечь его. Не потребовалось бы большого ума, чтобы объяснить это открытие.

Помимо этих предположений относительно конкретных черт в жизни доисторического человека, будет видно, что теперь у нас есть широкое и четкое представление о его эволюции. От уровня обезьяны человек очень медленно поднимается до стадии человеческой дикости. За долгие века он, кажется, почти не продвинулся вперед. В его природе нет ничего внутренне прогрессивного. Пусть группа людей будет изолирована на любой стадии человеческой эволюции и помещена в неизменное окружение, и они будут оставаться неподвижными в течение неопределенного периода. Когда европейцы начали путешествовать по земному шару в последние несколько столетий, они встречали тут и там небольшие группы людей, которые в своей изоляции оставались именно там, где были их отцы, когда они свернули с главного пути продвижения на ранних стадиях Древнего каменного века. Эволюция человека подчиняется тем же законам, что и эволюция любого другого биологического вида. Таким образом, мы можем понять длительный период застоя или неисчислимо медленного продвижения вперед. Таким образом, мы также можем понять, почему, в конце концов, темп движения человека к своей бессознательной цели ускорился. Он обитатель северного полушария, а северное полушарие сотрясено последней из великих геологических революций. Из его первого удара возникает первобытный дикарь ранней части древнекаменного века, все еще несущий на себе глубокий отпечаток своего происхождения, превосходящий своих собратьев-животных только в использовании грубых каменных орудий. Затем напряжение условий ослабевает — огромный ледяной покров исчезает — и снова в течение длительного периода он добивается очень небольшого прогресса. Напряжение возвращается. Добродушная страна разорена и обнищала, а северный олень и мамонт распространились на юг Европы. Но невзгоды снова находят свое применение, и человек, воодушевленный охотой за пищей, ободренный холодом, втянутый в общественную жизнь, приближается к кульминации Древнего каменного века.

Мы все еще очень далеки от цивилизации, но несколько десятков тысяч лет, отделяющих магдалинийского человека от нее, будут пройдены с относительной скоростью — хотя, мы всегда должны помнить, со скоростью, намного меньшей, чем та, с которой человек продвигается сегодня. Теперь в игру вступает новый принцип: формулируется специфически человеческий закон эволюции. В этом нет элемента мистицизма, и это просто выражение того факта, что предшествующие общие факторы развития создали в человеке интеллект более высокого уровня, чем у любого другого животного. В его более крупном и пластичном мозгу впечатления, полученные из внешнего мира, смешиваются в идеи, и в своей членораздельной речи он обладает уникальным средством проникновения в мир идей своих собратьев. Новый принцип эволюции, вытекающий из этого превосходства, заключается в том, что главный стимул человека к прогрессу теперь будет исходить от его культурного, а не физического окружения. Физическое окружение будет продолжать оказывать на него влияние. Одна раса опередит другую из-за своего преимущества в почве, климате или географическом положении. Но главный ключ к остающемуся и более важному прогрессу человечества, который мы собираемся рассмотреть, — это стимулирующий контакт различных культур разных рас.

Лучше всего это видно на примере истории цивилизации, но принцип может быть распознан и в новокаменном веке, который ведет от первобытной дикости к цивилизации, или, если быть более точным и справедливым, к началу исторического периода. Раньше считалось, что между Старым и Новым каменным веком существовала таинственная пропасть. Культура палеолита, казалось, подошла к резкому завершению, и культура неолита резко отличалась от нее. Предполагалось, что какая-то великая катастрофа уничтожила палеолитическую расу в Европе, и по мере устранения неблагоприятных условий возникла новая раса. Особенно считалось, что это имело место в Англии. Древняя палеолитическая раса никогда не достигала Ирландии, которая, по-видимому, была отрезана от Континента во время ледникового периода, и большинство авторитетных источников все еще считают — несмотря на некоторые недавние заявления — что она никогда не достигала Шотландии. Сама Англия была густонаселенной, и останки, найденные в пещерах Дербишира, показывают, что даже художник — или его произведения искусства — добрались до этих краев. Эта палеолитическая раса, казалось, подошла к загадочному концу, и затем Европа была захвачена высшей расой неолита. Англия, вероятно, отделилась от Континента примерно в конце магдалинийского периода. Считалось, что затем началось какое-то великое опустошение — последний ледяной покров, затопление суши или эпидемия, — и люди не смогли отступить на юг.

В настоящее время многие авторитетные источники утверждают, что даже в Англии есть следы среднекаменного периода (мезолита), и почти все авторитетные источники признают, что такая переходная стадия может быть выявлена в Пиренейском регионе. Этот регион был великим центром магдалинийской культуры. Его большие пещеры с фресками демонстрируют кульминацию древней каменной жизни и обеспечивают множество связующих звеньев с новой. Однако ясно установленным и выдающимся фактом является то, что характерное искусство магдалинийского человека подходит к внезапному и полному завершению, и кажется невозможным объяснить это, не предположив, что древняя раса была уничтожена или вытеснена. Если бы мы могли согласиться с точкой зрения, что это была эскимосоподобная раса палеолита, которая культивировала это искусство, и что они отступили на север с северными оленями и льдами и выжили в нашем эскимосском обличье, у нас было бы правдоподобное объяснение. На самом деле мы не находим никаких следов этой медленной миграции с юга Европы на север. Более вероятное предположение состоит в том, что новая

раса с более совершенными каменными орудиями пришла в Европу, навязала свою культуру более древней расе и постепенно истребила или заменила ее. Мы можем оставить открытым вопрос о том, отступила ли часть древней расы на север и стала ли эскимосами.

Откуда взялась новая раса и ее культура? Поразмыслив, можно увидеть, что до сих пор мы изучали эволюцию человека только в Европе, потому что только там его останки известны с какой-либо полнотой. Но важный регион, простирающийся от Марокко до Персии, должен был быть не менее, если не более, важным театром развития. В то время как Европа дрожала на последней стадии ледникового периода, а мамонты и северные олени паслись в снегах на юге Франции, этот регион наслаждался прекрасным климатом и плодородной почвой. Мы можем с уверенностью предположить, что во время магдалинийских холодов на нем обитало большое и подвижное население людей. Мы можем, как и многие авторитетные ученые, ожидать от этого умеренного и плодородного региона небольшого прогресса, достигнутого человеком раннего неолита по сравнению с его предшественником. Когда холода ослабевали, и южная окраина унылой степи снова превращалась в благодатную местность, раса продвигалась на север. Есть свидетельства того, что сухопутные мосты через Средиземное море все еще существовали. Из Испании и юга Франции эта ранненеолитическая раса быстро распространилась по Европе.

Не следует предполагать, что Новый каменный век поначалу сильно превосходит Старый в культуре. Работы о доисторическом человеке склонны давать в качестве характеристик "человека неолита" все, что, как мы знаем, он сделал или открыл на протяжении всего новокаменного века. Мы читаем, что он не только придавал более совершенную отделку своему каменному оружию, а иногда и полировал его, но и строил дома, ставил внушительные памятники своим мертвецам, занимался сельским хозяйством, выращивал домашний скот, занимался гончарным делом и ткачеством. Это вводит в заблуждение, поскольку более продвинутые из этих достижений появляются только в конце нового каменного века. Единственное различие, которое мы обнаруживаем поначалу, заключается в том, что каменные топоры и т.д. имеют более мелкую зубурину или отслаивание и часто полируются путем трения о каменные формы. В истории человека нет внезапного скачка в культуре или интеллекте.

Было бы в высшей степени интересно проследить эволюцию человеческих производств и идей на протяжении нескольких десятков тысяч лет Нового каменного века. За это время в значительной степени развиваются моральные и религиозные идеи, вырабатываются политические или социальные формы, а искусства цивилизованного человека получают свое первое грубое признание. Закладываются основы цивилизации. К сожалению, именно потому, что этот период относительно короток, а продвижение вперед столь стремительно, его остатки измельчены и смешаны в тонком слое геологической хроники, и мы не можем с какой-либо уверенностью восстановить постепенный ход его развития. Оценки его продолжительности варьируются от 20 000 до 70 000 лет; хотя сэр У. Тернер недавно на основе изучения следов на шотландских памятниках пришел к выводу, что человек эпохи неолита, вероятно, пришел пешком из Скандинавии в Шотландию, и большинство геологов согласились бы, что прошло по меньшей мере сто тысяч лет с тех пор, как можно было перейти пешком из Норвегии в Шотландию. Как обычно, мы должны оставить открытым вопрос хронологии и довольствоваться скромной предварительной оценкой в 40 000 или 50 000 лет.

Мы смутно ощущаем постепенный прогресс человеческой культуры в этот важный период. В течение древнекаменного века человек добился большего прогресса, чем за предшествующий

миллион лет; в течение Нового каменного века — по крайней мере, на четверть длиннее Старого — он добился еще большего прогресса; и, мы можем добавить, в исторический период, который составляет четверть продолжительности эпохи неолита, он добьется еще большего прогресса. Скорость продвижения, естественно, увеличивается по мере роста интеллекта, но это не все объяснение. Распространение расы, объединение ее представителей в племена и растущая предприимчивость людей в охоте и миграции приводят к непрерывным контактам различных культур и прогрессивному стимулированию.

Сначала человек эпохи неолита довольствовался более изящным оружием. Его каменный топор настолько тонкой формы и отполирован, что иногда выглядит как кованый или отлитый в форму металл. Он также просверливает в нем чистое отверстие — возможно, с помощью палки, работающей во влажном песке, - и придает ему длинную деревянную ручку. Он роется в земле в поисках более тонких кремней, и в некоторых из его древних шахт (Граймс, Грейвс и Сиссбери) мы находим кирки из оленьего рога и выдолбленные блоки мела, в которых он, вероятно, выжигал жир для освещения под землей. Но в более поздней части неолита, к которой также может относиться большая часть этой более тонкой работы, мы находим, что он строил хижины, возводил большие каменные памятники, держал ручных собак, свиней и быков, выращивал кукурузу и ячмень и ткал примитивные ткани. Он живет в больших и крепких деревнях, вокруг которых, как мы должны себе представить, растут его примитивные кукурузные поля и пасется его скот, и в которых, должно быть, существовала какая-то политическая организация под руководством вождей.

Когда мы хотим проследить начало этих изобретений, мы сталкиваемся с теми же трудностями, с которыми столкнулись при прослеживании первых стадий развития новых типов животных. Начало происходит в какой-то ограниченной области, и наше случайное царапанье земной коры или почвы может не касаться ее целую вечность, если она вообще сохранилась. Если бы не наша литература и иллюстрации, будущее поколение было бы в равной степени озадачено, узнав, как у нас появилась идея самолета или электрического освещения. В некоторых случаях мы можем сделать хорошее предположение о происхождении институтов неолитического человека. Возьмем керамику. Человек эпохи палеолита готовил мясо лошади или северного оленя и, без сомнения, обжигал его. Предположим, что какому-нибудь сойеру эпохи палеолита пришла в голову идея защитить сустав и сохранить его соки, обмазав его слоем глины. Он случайно изготовил глиняный сосуд. Это гениальная теория происхождения керамики мистера Клодда. Развитие сельского хозяйства не вызывает особого недоумения. Было бы легко обнаружить, что зерно кукурузы имеет пищевую ценность, а обнаружение роста растения из этого семени не потребовало бы очень высокого интеллекта. У некоторых муравьев, как мы помним, есть свои грибные грядки. Многие добавили бы, что муравей приводит нас еще одну параллель в содержании стай тлей, которых он "доит". Но в настоящее время сомневаются, что муравей намеренно выращивает тлю с этой целью. Раннее плетение могло возникнуть из-за скручивания трав. Если бы использовался дикий лен, можно было бы заметить, что часть его оставалась прочной, когда остальная часть разлагалась, и поэтому нити можно было бы выбирать и ткать.

Строительство домов после того, как мы веками жили в каменных пещерах, не было бы очень глубоким изобретением. Ранние дома представляли собой — как можно судить по многочисленным остаткам в Девоншире и Корнуолле — простые кольца из нагроможденных камней, поверх которых, скорее всего, была надета крыша из веток или тростника, обмазанная

глиной. Они относятся к последней части новокаменного века. В других местах, главным образом в Швейцарии, человек эпохи неолита жил в деревянных хижинах, построенных на сваях на мелководных берегах озер. Это свидетельство того, что жизнь на суше становится такой же стимулирующей, какой мы находим ее в эпоху дейнозавров или ранних млекопитающих. Эти свайные деревни Швейцарии просуществовали до исторического периода, и многочисленные останки в иле озера свидетельствуют о постепенном переходе в эпоху металла.

Однако до начала металлического века в Европу, по-видимому, произошли новые вторжения и изменения в ее культуре. Движения различных ранних рас людей очень неясны, и было бы бесполезно давать здесь даже в общих чертах описание противоречия. Антропологи обычно принимали относительную длину и ширину черепа за стандартный признак расы и различали длинноголовые (долихоцефалы), короткоголовые (брахицефалы) и среднеголовые (мезатикефалы) расы. Даже на этом тесте были сделаны самые противоречивые выводы относительно ранних гонок, и теперь сам тест серьезно оспаривается. Некоторые авторитетные источники полагают, что у определенной расы нет неизменного типа черепа, но что, например, длинноголовая раса может стать короткоголовой, переехав жить в возвышенный регион.

В нескольких словах можно сказать, что обычно считается, что две расы вторглись в Европу и вытеснили первую неолитическую расу. Обычно считается, что раса, которая главным образом поселилась в швейцарском регионе, пришла из Азии и продвинулась по Европе через долину Дуная. Говорят, что родиной пшеницы, ячменя и проса, которые, как мы знаем, выращивали озерные жители, является Азия. С другой стороны, считается, что люди эпохи неолита, оставившие каменные памятники на нашей земле, были другой расой, пришедшей из Азии через Северную Африку и продвигавшейся по западу Европы в Скандинавию. Карта земли, на которой указано распределение этих каменных памятников — все они, вероятно, связаны с захоронением мертвых — предполагает такую линию продвижения из Индии с более слабым ответвлением на восток. Но сам вопрос об этих вторжениях является спорным, и есть много тех, кто рассматривает различные ветви населения Европы как части одной расы, распространившейся вверх от берегов Средиземного моря.

Ясно, по крайней мере, что имели место большие перемещения населения, значительное смешение типов и коммерческий обмен продуктами, так что у нас есть постоянные условия для прогресса. Последнее вторжение, по-видимому, произошло примерно за две или три тысячи лет до христианской эры, когда арийцы распространились по Европе. После всех споров об арийцах кажется очевидным, что могущественная раса, представляющая предков большинства существующих народов Европы и говорящая на диалектах, которые были модифицированы в родственные языки греков, римлян, германцев, кельтов, литовцев и т.д., распространила свою речь почти на весь континент. Только у басков и пиктов мы, по-видимому, находим некоторые остатки более ранних неарийских языков. Но действительно ли эти арии пришли из Азии, как считалось раньше, или развились на востоке Европы, остается неясным. Кажется, у нас есть основания полагать, что в эпоху неолита где-то в регионе Юго-восточной Европы и Юго-Западной Азии росла численность и могущество очень сильной расы, и что за несколько тысяч лет до христианской эры одна ее ветвь пришла в Индию, другая - в персидский регион, а третья распространилась по Европе. Мы вернемся к этому вопросу позже. Вместо того чтобы быть носителями более высокой цивилизации, эти первобытные арии, по-видимому, были ниже в культуре, чем народы, на долю которых они пришли.

Тем временем эпоха неолита перешла в эпоху металла. Медь, вероятно, была первым металлом, который был использован. Ее легко обрабатывать, и она встречается в природе. Но те немногие медные орудия, которыми мы располагаем, не указывают на "медный век" какой-либо продолжительности. Вскоре было обнаружено, по-видимому, что примесь олова сделала медь более твердой, и за этим последовал бронзовый век. Использование бронзы было известно в Египте около 4800 г. до н.э. (Флиндерс Петри), но мало использовалось примерно до 2000 г. до н.э. К тому времени (или несколькими столетиями позже) она распространилась до Скандинавии и Британии. Регион изобретения неизвестен, но у нас есть большое количество прекрасных образцов бронзовых изделий, включая броши и закладки для волос, во всех частях Европы. Наконец, примерно в тринадцатом веке до нашей эры мы находим первые следы использования железа. Первым крупным центром изготовления железного оружия, по-видимому, был Гальштат в Австрийских Альпах, откуда оно медленно распространилось по Европе, достигнув Скандинавии и Британии между 500 и 300 годами до н.э. Но история человека началась задолго до того, как это вошло в исторический период, к которому мы сейчас обращаемся.

ГЛАВА XXI. ЭВОЛЮЦИЯ В ИСТОРИИ

В предыдущих главах я попытался показать, как, не прибегая к каким-либо "определенно направленным вариациям", понять которые у нас, по-видимому, мало шансов, мы можем получить широкое представление о том, каким образом земля и ее живые обитатели стали такими, какие они есть. Никто так хорошо не осознает, как автор, что этот отчет крайне несовершенен. Ограниченность объема позволила мне использовать только часть материала, доступного современной науке, но если бы описывались все наши открытия, набросок все равно остался бы очень несовершенным. Эволюционная концепция мира сама претерпевает эволюцию в сознании человека. Век за веком кусочки свежих открытий складываются в великую мозаику. Еще остались большие области, которые предстоит заполнить художнику-ученому будущего. И все же даже в своем несовершенном состоянии эволюционная картина мира является наиболее проливающей свет. Частично даны ответы на вопросы, которые были на устах вдумчивых людей с тех пор, как они впервые взрослыми глазами взглянули на панораму природы. Откуда и почему - это уже не сплошные загадки сфинкса.

Еще предстоит выяснить, прольют ли эволюционные принципы хотя бы такой же свет на прогресс человечества в данный исторический период. И здесь снова напрасно задавались вопросы "Откуда" и "Почему" на протяжении бесчисленных веков. Если человек - прогрессивное животное, почему прогресс был ограничен некоторыми представителями расы? Если человечество изначально разделяло общее наследие, почему дикари остались дикарями, а варвары варварами? Почему прогресс был воплощен так исключительно в белой части расы, европейцах? Мы подходим к этим вопросам более уверенно после рассмотрения истории

земной жизни в свете эволюционных принципов. Со времен первобытного микроба случалось, что немногие были выбраны, а многие остались позади. В продвинувшемся немногочисленном народе не было прогрессивного элемента, которого не разделяли бы застойные многие. Разница заключалась в окружающей среде. Давайте посмотрим, применим ли этот принцип к истории цивилизации.

В предыдущей главе я отмечал, что с развитием человеческого интеллекта культурная среда становится более важной, чем физическая. Поскольку человеческий прогресс - это прогресс в идеях и сопровождающих их эмоциях, это может показаться прописной истиной. На самом деле, на это нападает не один современный историк. Скептицизм частично вызван неправильным пониманием. Никто, кроме фанатичного приверженца экстремальных теорий наследственности, не будет отрицать, что физическое окружение расы продолжает иметь огромное значение. Прогресс конкретного народа часто можно частично проследить по его физическому окружению; особенно по изменениям окружающей среды, например, в результате миграции. Далее, ни на минуту не высказывается предположение, что раса никогда не развивает свою собственную культуру, а всегда должна получать ее от другой. Если бы мы сказали это, то в конечном счете были бы вынуждены признать культуру, подобную древней китайской, даром богов. Имеется в виду, что главным ключом к прогрессу одних народов, остановке прогресса у других и полному отсутствию прогресса у третьих является изучение их отношений с другими народами или изоляция от них. Они добиваются прогресса главным образом в зависимости от степени стимуляции, которую они получают от контакта с разнообразной культурой.

Давайте посмотрим, дает ли это общее объяснение положения различных народов мира. Этнолог говорит нам, что самые низшие народы земли - это яганы Огненной Земли, готтентоты, ряд малопонятных народов Центральной Африки, дикие ведды Цейлона, (вымершие) Тасманийцы, аэты во внутренних районах Филиппин и некоторые фрагменты народов на островах Индийского океана. В окружающей среде этих народов нет ни малейшего следа общего элемента, который мог бы объяснить, почему они остались на уровне примитивного человечества. Многие из них жили в наиболее многообещающем и богатом ресурсами окружении. Общим для всех них является их изоляция от путей более позднего человечества. Они представляют собой первую волну распространения человека, прижатую более поздними волнами к оконечностям континентов или на островах и изолированную. Позиция веддахов является, в некоторой степени, исключением; и интересно обнаружить, что последние немецкие исследователи этого любопытного народа считают, что более ранние исследователи оценили их слишком низко.

Мы не можем таким образом охватить все народы земли, но вкратце взглянем на низшие расы различных континентов. Ветвь второй фазы развития человечества, негроидная раса, распространилась на восток по азиатским островам и Австралии и на запад в Африку. Крайнее крыло этой армии, австралийские чернокожие, слишком ясно иллюстрируют этот принцип, чтобы нуждаться в дальнейшем упоминании. Здесь на протяжении веков сохранялась культура среднего палеолита. Негритосы, проникшие на Филиппины, являются еще одним крайним примером изоляции. Меланезийцы с островов Индийского и Тихого океанов менее низки, потому что эти острова медленно населяла гораздо более высокая раса - полинезийцы. Маори Новой Зеландии, тонганцы, гавайцы и т.д. - это люди нашего собственного (европеоидного) происхождения, которые, вероятно, расходились на юго-восток, в то время как наша ветвь

происхождения продвигалась на запад. Это не только объясняет более высокое положение маори и т.д., Но и показывает, почему они не продвинулись вперед, как их европейские собратья. Их среда обитания — одна из лучших в мире, но она находится далеко от магистралей культуры.

Примерно таким же образом мы можем интерпретировать населяющие Африку народы. Более примитивные народы, которые прибыли первыми и были вытеснены на юг или в центральные леса более поздними и лучше оснащенными захватчиками из центральной зоны, остались более примитивными. Более северные народы, находящиеся на окраине центральной зоны или подверженные вторжению из нее, продвинулись дальше и время от времени основывали рудиментарные цивилизации. Но перемещения с севера на юг в ранние исторические времена слишком неясны, чтобы мы могли более ясно проследить действие этого принципа. Народы средиземноморской окраины Африки, живущие в центральной зоне стимулирования, оказались очень прогрессивными. При римлянах Северная Африка была, по крайней мере, такой же цивилизованной, как Британия, и столь же мудрая и гуманная европейская политика могла бы привести к их возрождению сегодня.

Когда мы обращаемся к Азии, мы сталкиваемся с массой малопонятных народов и несколькими цивилизациями с неясной историей, но у нас есть довольно четкое применение этого принципа. Северные, более изолированные народы более примитивны; северо-восточные, изоляция которых усугубляется суровой окружающей средой, наиболее примитивны из всех. Эскимосы, независимо от того, являются ли они выжившими представителями магдалинийской расы или полком, отброшенным от азиатской армии при ее вступлении в Америку, остаются на примитивном уровне. Американские народы, в свою очередь, согласны с этой точкой зрения. Те, которые проникают дальше всего на юг, остаются в застое или приходят в упадок; те, которые остаются на крайнем севере, остаются ниже уровня цивилизации, потому что разрушается сухопутный мост в Азию; но те, которые оседают в Центральной Америке, развивают цивилизацию. Обширная территория от Мексики до Перу была охвачена этой цивилизацией, и она неуклонно продвигалась вперед, когда европейские захватчики разрушили ее и превратили цивилизованных перуанцев в современных кичас.

Остаются цивилизации Азии, и здесь мы сталкиваемся с новым и интересным аспектом вопроса. Как эти цивилизации развивались в Азии и почему они оставались в застое на протяжении веков, в то время как Европа развивалась? Происхождение азиатских цивилизаций неясно. Распространенное представление об их огромной древности не имеет под собой серьезных оснований. Цивилизация Японии не может быть прослежена далее примерно восьмого века до н.э. Даже тогда население, вероятно, представляло собой смешанные остатки из соседних земель — айнов, корейцев, китайцев и малайцев. Каков был характер примитивной цивилизации, возникшей в результате смешения этих различных культур, мы не знаем. Но основные элементы японской цивилизации пришли позже из Китая. В Японии не было никакой письменности, пока она не получила ее из Китая примерно в шестом веке христианской эры.

Сама цивилизация Китая восходит, по крайней мере, примерно к 2300 году до нашей эры, но мы не можем с какой-либо уверенностью отнести это еще дальше. Власти, пытающиеся тщательно ориентироваться в старых китайских легендах, в настоящее время в целом согласны с тем, что первобытные китайцы были кочевым племенем, которое медленно кочевало по Азии примерно с берегов Каспийского моря. Другими словами, они начинали с региона, близкого к колыбели

западной цивилизации. Некоторые студенты, по сути, сравнивают их с аккадцами, которые основали цивилизацию в Месопотамии. Во всяком случае, они, по-видимому, передали более высокую культуру изолированным жителям Западной Азии, и за их поселением в новой среде последовала долгая эпоха прогресса. Однако более двух тысяч лет они были заключены в своих стенах, горах и морях, в то время как народы далекого запада непрестанно сражались друг с другом. Нам не нужно другого объяснения их застоя. Говорить о "непрогрессивности" китайцев - чистый мистицизм. Следующее поколение увидит.

Цивилизация Индии также возникла намного позже, чем цивилизация запада, и, по-видимому, более явно из-за заимствований с запада. Первобытные народы, живущие на холмах вокруг Индии или в джунглях, являются, по-видимому, фрагментами жителей Индии каменного века или их потомков. Их культура, возможно, выродилась в неблагоприятных условиях изгнания из своего дома, но мы можем справедливо заключить, что она никогда не была высокой. На этих примитивных обитателей равнин Индии пала, где-то около 1000 года до н.э. или раньше, азиатская ветвь арийской расы.

Совсем недавнее открытие (1908 г.) убедительно подтвердило и пролило свет на этот взгляд на происхождение индийской цивилизации. Исследователи на руинах древней столицы Хеттской империи (в Северной Сирии и Каппадокии) обнаружили определенные договоры, которые были заключены около 1300 года до нашей эры между хеттами и царем ариев. Имена божеств, упоминаемые в договорах, по-видимому, показывают, что персидская и индийская ветви арийской расы еще не были разделены, а образовали объединенное королевство на берегах Евфрата. Они, по-видимому, пришли из Бактрии (и, возможно, из-за пределов) и завезли лошадь (до сих пор неизвестную вавилонянам) около 1800 г. до н.э. Эксперты предполагают, что индийская и персидская ветви разделились вскоре после 1300 г. до н.э., возможно, из-за религиозных распрей, и ветвь, говорящая на санскрите, с ее ведическими гимнами и индуизмом, кочевала на восток и север, пока не открыла Индийский полуостров и не завладела им. Длительная изоляция Индии с момента прекращения ее торговли с Римом до наших дней объясняет более поздний застой ее цивилизации.

Таким образом, предполагаемая "непрогрессивность" востока после того, как однажды была создана цивилизация, оказывается вопросом географии и истории. Теперь мы должны посмотреть, прольют ли те же самые понятные принципы свет на "прогрессивность" западной ветви арийской расы и на ход развития западной цивилизации в целом. [*]

* Говоря о европейцах как об арийцах, я, конечно, допускаю поглощение покоренных неарийцев. А Европейская нация, по строгой правде говоря, не более арийская, чем Англичане - это англосаксы.

Первые два центра цивилизации находятся в долине Нила и долине Тигра и Евфрата; цивилизации Египта и Вавилона, древнейшие в мире. Существует, однако, много свидетельств, с помощью которых мы можем приблизить эти цивилизации друг к другу на их самых ранних стадиях, так что мы не должны с уверенностью говорить о двух совершенно независимых цивилизациях. Цивилизация, развившаяся на Евфрате, впервые была обнаружена в Сузах, на

холмах, возвышающихся над равнинами Месопотамии, около 6000 г. до н.э. Народ, родственник туркам или китайцам, живет среди холмов и совершает смутный переход от высшей неолитической культуры к примитивной цивилизации. Примерно в то же время в Египте зарождается историческая или династическая цивилизация, и некоторые высокопоставленные авторитеты, такие как мистер Флиндерс Петри, полагают, что свидетельства свидетельствуют о том, что основатели этой династической цивилизации происходили из "горного региона между Египтом и Красным морем". Из северной части того же региона, как мы видели, предки китайцев отправились через Азию.

Здесь мы имеем очень наводящий на размышления набор фактов, связанных с ранней цивилизацией. Сиро-Арабский регион, по-видимому, был густонаселенным центром наступающих племен, что поразительно согласуется с тем взглядом на прогресс, которого я придерживаюсь. Но нам не нужно настаивать на спорной и малопонятной теории происхождения исторических египтян. Считается, что останки показывают, что нижняя долина Нила, которая, должно быть, совсем недавно образовалась из-за ежегодного отложения речного ила, была ареной борьбы племен примерно с 8000 по 6000 год до н.э. Плодородные земли, которые были предоставлены таким образом, привлекали племена с востока, запада и юга, и на этой почве наблюдается большое смешение примитивных культур.

Нет уверенности в том, что раса, которая в конечном итоге завоевала и основала исторические династии, пришла из горных земель на востоке. Нам достаточно знать, что весь регион кишел враждующими народами. Почему так происходило, будет объяснено в предыдущих главах. Это умеренная зона, в которую людей загнал северный ледяной покров, и от Египта до Индийского океана она оставалась плодородной почвой для расселения народов.

Эти ранние цивилизации - всего лишь высшая точка неолитической культуры. Египетские останки показывают очень постепенное развитие керамики, орнаментации и т.д., в которое со временем вошли изделия из меди. Зарождение цивилизации происходит так же постепенно, как и зарождение дня. Вся гамма культур — эолитическая, палеолитическая, неолитическая и цивилизованная — отражена в последовательных слоях египетских останков. Но давать даже краткое описание его исторического развития здесь нет ни необходимости, ни возможности. Поддержание его прогресса столь же понятно, как и его первоначальное продвижение. В отличие от Китая, он находился в главном регионе развития человечества, и мы обнаруживаем, что еще до 6000 г. до н.э. здесь была развита система судоходства и торговли, которая поддерживала связь с другими народами по всему региону и способствовала развитию как их, так и самого себя.

Столь же понятно развитие цивилизации в Месопотамии. Длинная и плодородная долина, лежащая между горным районом и южной пустыней, как и долина Нила, образовалась совсем недавно. Реки постепенно формировали ее своими отложениями в течение последних десяти тысяч лет. Когда эта богатая почва покрылась растительностью, она привлекла альпинистов с севера. Как я уже говорил, самый ранний центр цивилизации, кульминацией которой стали Вавилон и Ниневия, находится в Сузах, на холмах к северу, около 6000 г. до н.э. Аккадцы (горцы) или шумеры, туранский народ, основавший эту цивилизацию, спустились по рекам и около 5000 г. до н. э. основали первые города Месопотамии. Как и в случае с Египтом, опять же, плодородный регион привлек больше племен, и примерно к 4000 году до н.э. мы обнаруживаем, что семитские племена с севера вытеснили шумеров и переняли их цивилизацию.

В этих древних цивилизациях, развивавшихся в контакте друг с другом и окруженных огромным количеством народов на высоком уровне неолита, с которого они сами начинали, культура быстро развивалась. Были развиты не только наука, искусство, литература, коммерция, право и социальные формы, но и моральный идеализм достиг высоты, которая вполне сопоставима даже с уровнем современности. Восстановление в наше время фактических остатков Египта и Вавилона во многом исправило клеветнические легенды, которые нашли свое отражение в греческой и европейской литературе, касающиеся этих древних цивилизаций. Но по мере развития культуры человеческое развитие становится настолько сложным, что мы должны воздерживаться от попыток изучить, даже вкратце, его многочисленные наросты. Эволюция морали, искусства, религии, государственного устройства и литературы потребовала бы целого тома для удовлетворительного рассмотрения каждого из них. Все, что мы можем здесь сделать, - это показать, как современный мир и его прогрессивная культура связаны с этими древними империями.

Афоризм о том, что "весь свет приходит с востока", порой может быть истолкован слишком буквально. Предполагать, что западные народы сделали не больше, чем восприняли и развили культуру старого Востока, было бы одновременно ненаучно и неисторично. К концу эпохи неолита огромное число народов достигло порога цивилизации, и было бы крайне маловероятно, чтобы только в двух частях света были найдены условия для дальнейшего прогресса. То, что культура этих древних империй обогатила Европу и внесла большой вклад в ее цивилизацию, является одной из самых очевидных исторических истин. Но мы не должны стремиться ограничить деятельность более поздних народов простым заимствованием искусств или институтов.

Однако некоторые современные авторы-историки в своем стремлении отделить местные цивилизации от цивилизаций Египта и Месопотамии впадают в противоположную крайность. Мы готовы обнаружить развитие цивилизации везде, где положение народа дает ей достаточный стимул, и мы действительно обнаруживаем прогресс, достигнутый многими народами помимо контактов с великими южными империями. Неясно, связано ли использование бронзы в первую очередь с южными народами или с каким-то европейским народом, но изобретение железного оружия, скорее всего, связано с европейской инициативой. Опять же, в настоящее время не считается, что алфавиты Европы произошли от египетских иероглифов, хотя остается открытым вопрос, не были ли они выведены в Финикии из определенных знаков, которые мы находим на древнеегипетской керамике.

Если мы сначала бросим общий взгляд на более поздний ход развития цивилизации, мы с первого взгляда увидим общие отношения востока и запада. Если бы мы настаивали, возникла бы некоторая трудность относительно точной стадии, на которой о нации можно сказать, что она стала "цивилизованной", но мы можем следовать общему выражению археологов и историков. Таким образом, они говорят нам, что цивилизация впервые появляется в Египте около 8000 г. до н.э. (оседлая цивилизация около 6000 г. до н.э.), а в Месопотамском регионе около 6000 г. до н.э. Затем мы обнаруживаем, что неолитическая культура переходит в то, что можно назвать цивилизацией на Крите и соседних островах, примерно между 4000 и 3000 годами до н.э., или через две тысячи лет после развития египетской торговли в этом регионе. Мы не можем сказать, предшествовала ли эта цивилизация в Эгейском море другим, которые мы впоследствии обнаружим на Азиатском материке. Начало Хеттской империи в Малой Азии и финикийской культуры пока неизвестно. Но мы можем сказать, что в Европе тогда еще не было

цивилизации. Только после 1600 года цивилизация утвердилась в Греции (Микены и Тиринф) как ответвление эгейской культуры. Еще позже он появляется у этрусков Италии, к которым, как мы знаем, приплывали как египетские, так и эгейские суда. Другими словами, развитие цивилизации очень четко прослеживается с востока на запад.

Но мы должны быть осторожны и не воображать, что это представляет собой простую пересадку южной культуры на грубый северный подвох. Весь регион к востоку от Средиземного моря был так же приспособлен для развития цивилизации, как и долина Нила. Он кишел народами, обладавшими новейшей неолитической культурой, и по мере того, как они продвигались вперед и развивали мореплавание, территория многих из них становилась главной дорогой для более развитых народов. Один взгляд на карту покажет, что самым легким путем экспансии для растущего народа был путь на запад. Океан лежал справа от вавилонян, и местность на севере и юге не привлекала. Более спокойное Средиземноморье с его плодородными берегами было назначенным полем экспансии. Сухопутный путь из Египта лежал не на унылый запад Африки, а вдоль восточного побережья Средиземного моря, через Сирию и Малую Азию. Сухопутный путь из Вавилона пролегал через северную Сирию и Малую Азию. Первой и наиболее заметной станцией морского пути был Крит. Следовательно, постепенное возникновение цивилизации в Финикии, Каппадокии, Лидии и на греческих островах является нормальным и естественным следствием географических условий.

Но мы должны очень кратко отбросить более поздние азиатские цивилизации, остатки которых быстро обнаруживаются. Финикия, вероятно, принимала меньшее участие в общем продвижении, чем предполагалось ранее. Теперь, когда мы обнаружили мощную цивилизацию на самих греческих островах, мы видим, что она держала в узде Тир и Сидон, пока те не пришли в упадок примерно в 1000 году до н.э. После этой даты в течение нескольких столетий Финикия оказывала большое влияние на развитие Европы. С другой стороны, о хеттах пока известно недостаточно. Их основным регионом была Каппадокия, где, по крайней мере, еще в 1500 году до нашей эры они развили настолько характерную цивилизацию, что ее документы или надписи почти не поддаются расшифровке. В свое время они захватили всю Малую Азию. Другие народы, такие как эламиты, представляют собой аналогичные ответвления бродящей культуры региона. Евреи, вероятно, были небольшой и незначительной группой, поселившейся недалеко от Иерусалима за несколько столетий до христианской эры. Затем они ассимилировали культуру более могущественных наций, которые постоянно пересекали их территорию. Персы, как мы видели, были ветвью арийской семьи, которая медленно продвигалась вперед между 1500 и 700 годами до нашей эры, а затем унаследовала империю умирающего Вавилона.

Самой интересной и одной из самых недавно открытых из этих древних цивилизаций было Эгейское море. Ее главным центром был Крит, но она распространилась на многие соседние острова. Его искусство и письменность настолько самобытны, что мы должны признать их местным развитием, а не трансплантацией египетской культуры. Его руины показывают, что он постепенно выходил из стадии неолита около 4000 года до нашей эры, когда египетская торговля на его морях была хорошо развита. Где-то около 2500 года до н.э. все острова, по-видимому, перешли под власть критской монархии, и концентрация богатства и власти привела к замечательному художественному развитию по местным традициям. На Крите мы находим остатки великолепных дворцов с развитыми санитарными системами и большой роскошью украшений. Именно эта цивилизация основала центр в Микенах, на материковой части Греции, примерно в середине второго тысячелетия до нашей эры.

Но наше исследование происхождения европейской цивилизации не требует какого-либо подробного описания эгейской культуры и ее микенского ответвления. Он был полностью разрушен между 1500 и 1000 годами до нашей эры, и это, вероятно, было сделано арийскими предками более поздних греков или эллинов. Примерно в то время, когда одна ветвь ариев спускалась в Индию, а другая готовилась соперничать с приходящей в упадок Вавилонией, третья ветвь захватила Европу. По-видимому, это была их ветвь, которая пронеслась по греческому полуострову и пересекла море, чтобы разграбить и уничтожить центры эгейской культуры. Другая ветвь разлилась по Итальянскому полуострову; другая обосновалась в районе Балтийского моря и стала источником германских народов; другая, кельтская, продвинулась на запад Европы. Смешение этого полуварварского населения с более ранними обитателями дало материал для народов современной Европы. Нашей последней страницей в истории земли должен быть краткий отчет о ее цивилизации.

Первой ветвью, ставшей цивилизованной и поднявшей культуру на большую высоту, чем это когда-либо удавалось древним нациям, были эллины. Нам нет нужды рассуждать о "гении" эллинов или даже распространяться о природных преимуществах нижней части полуострова, которую они занимали. Один взгляд на карту объяснит, почему европейская цивилизация зародилась в Греции. Эллины проникли в регион, в котором существовали постоянные контакты со всеми разнообразными культурами древнего мира. Хотя они разрушили эгейскую культуру, они не могли жить среди ее руин, не оказав на нее некоторого влияния. Затем финикийские торговцы, одержавшие победу над своими эгейскими соперниками, перенесли на себя огромное тихоокеанское культурное влияние торговли. После нескольких сотен лет внутренних смут, варварских распрей и вновь прибывших с севера людей Греция начала приобретать признаки цивилизации. Многие греки по мере роста переселились в Малую Азию и, освободившись от деспотизма традиций, находясь в живом контакте с роскошью и культурой Персии, которая продвинулась так далеко, что достигла Европы, они развили прекрасную цивилизацию греческих колоний и оказали влияние на родину. Наконец, началась героическая борьба с персидскими захватчиками, и из пепла их ранней цивилизации возник мраморный город, который никогда не умрет в памяти Европы.

Тем временем римляне продвигались вперед. Мы можем пренебречь более древней итальянской культурой, поскольку она имела гораздо меньшее отношение к созданию Италии и Европы, чем к влиянию востока. Примерно к 500 году до нашей эры Рим был небольшим королевством с примитивной цивилизацией, занятым подчинением соседних племен, угрожавших его безопасности, и бессознательным сбором семян культуры, которые содержались в некоторых из них. Примерно к 300 году до н.э. энергия римлян объединила все племена Италии в могущественную республику, и в Риме начали накапливаться богатства. Недалеко на востоке находилась блистательная цивилизация Греции; на юге находился Карфаген, оживленный центр торговли, мореплавания и искусства; а из Средиземного моря прибывали вереницы кораблей, привозивших вдохновляющие фрагменты и истории о древней культуре востока. В течение следующих двухсот лет Рим уничтожил Карфаген, парализовал и захватил Грецию, а также направил свои легионы в азиатские провинции старых империй. К началу христианской эры все, что осталось от культуры старого света, было собрано в Риме. Вся философия Греции, все религии Персии, Иудеи и Египта, вся роскошь и пороки востока нашли в нем приют. Каждый культурный поток, начавшийся с более поздней и высокой эпохи неолита, закончился в Риме.

А тем временем Рим начал распространять свое наследие по Европе. Его легионы хлынули в Испанию, Галлию, Германию и Британию. Его администраторы, судьи и учителя последовали примеру орлов и основали школы, суды, театры, бани и храмы. К северу Британии и берегам Рейна и Дуная протянулись широкие дороги. Под покровительством "Римского мира" народы Европы могли избавить людей от плуга и меча для развития искусства и литературы. Цивилизации Британии, Франции, Германии, Испании, Северной Африки и Италии были введены в календарь человечества и были готовы нести это бремя, когда могущественный город на Тибре выпустил скипетр из своих ослабевших рук.

Рим пал. Более точные историки нашего времени исправляют старую легенду о смерти от старческого увядания или от последствий рассеянности. Расы людей, как и расы животных, не умирают; их убивают. Физическое ухудшение состояния граждан Рима было незначительным фактором в его падении. Финансовые и имперские просчеты расшатали структуру его империи. Ресурсы все еще были, но не было никого, кто мог бы организовать и объединить их. Имперская система — или хаос — разрушила Рим. И как раз в тот момент, когда деморализация была наибольшей, а тевтонские племена на границах были самыми многочисленными и могущественными, несчастный случай потряс систему. Свирепый и многочисленный народ из Азии, гунны, забрели в Европу, напали на тевтонские племена и натравили эти племена на Империю. Диоклетиан все еще мог бы спасти Империю, но некому было направлять ее. Северные варвары растоптали ее цивилизацию, и Европа погрузилась в Темные века.

Еще одно применение эволюционного принципа, и мы завершаем рассказ. "Варвары" — готы, вандалы и их германские родственники — были варварами только по сравнению с искусством и литературой Рима. У них были закон, государственное устройство и идеалы. Европейская цивилизация кое-чем обязана им, а также Риму. Просто сказать, что варвары разрушили институты Рима, не является адекватным объяснением Темных веков. Давайте лучше посмотрим, как Темные века были просвещены.

Теперь полностью признано, что возрождение Европы в двенадцатом и тринадцатом веках было в значительной степени обусловлено новым культурным контактом с более старыми цивилизациями. Став цивилизованными, арабы научились у несториан, которые были изгнаны из греческого мира за свои ереси, древней культуре Греции. Они воплотили это в блестящей цивилизации, на создание которой это вдохновило их. К девятому веку эта цивилизация была продемонстрирована в Испании ее мавританскими завоевателями, и по мере того, как ее величие росло, она привлекала внимание Европы. Со временем некоторые христианские ученые посетили Испанию, но евреи были великими посредниками в распространении ее культуры в Европе. В настоящее время нет никаких сомнений в том факте, что возрождение позитивного обучения, особенно естественных наук, в Европе произошло в значительной степени благодаря литературе мавров, а их роскошь и величие дали импульс европейскому искусству. Европа вступила в замечательный интеллектуальный период, известный как схоластика. Следует помнить, что помимо этого стимула, у европейских ученых было по крайней мере определенное количество древнелатинских писателей, чьи произведения пережили общее крушение культуры.

В пятнадцатом веке завершилось пробуждение Европы. Турки взяли Константинополь и изгнали большое количество греческих ученых в Италию. Эта катастрофа положила начало великому Возрождению искусства, науки и литературы в Италии, а затем во Франции, Германии и Англии.

В результате нового интеллектуального брожения появились великие художники, великие мыслители и изобретатели, а также великие мореплаватели, которые привели человечество к новым высотам. Одно только изобретение книгопечатания почти изменило бы облик Европы. Но это сопровождалось сотней других изобретений и открытий, великими освободительными и стимулирующими движениями, такими как Реформация, ростом свободных и богатых городов, распространением мира на большие территории, концентрацией богатства и поощрением искусства, которые были связаны с ростом и расселением главных европейских держав. Европа вступила в фазу эволюции, которую мы называем новым временем.

Будущее человечества нельзя увидеть даже смутно, как в зеркале. Ни один прогноз, выходящий за рамки ближайшего будущего, не заслуживает серьезного рассмотрения. Если это прогноз материального прогресса, то он теряет ценность из-за очевидного соображения, что если бы мы знали, что будет делать будущее, мы бы сделали это сами. Если это прогноз интеллектуальной и социальной эволюции, то он неизбежно окрашен интеллектуальными или социальными убеждениями пророка. Поэтому я полностью воздерживаюсь от выноса истории эволюции за пределы реальности. Но я бы добавил два общих соображения, которые, возможно, позволят вдумчивому читателю ответить на определенные вопросы, которые возникнут у него в конце этого обзора истории эволюции.

Эволюционируем ли мы сегодня? Является ли человек последним словом эволюции? Это одни из самых распространенных вопросов, которые мне задают. Является ли человек последним словом эволюции или нет, - это всего лишь словесная перебранка. Теперь, когда изобретен язык и у вещей есть названия, можно сказать, что название "человек" будет цепляться за самое высокое и прогрессивное животное на земле, независимо от того, насколько оно может возвыситься над современным человеком. Но если вопрос в том, поднимется ли он намного выше современной цивилизации, мы можем, на мой взгляд, дать уверенный ответ. Закона эволюции нет, но есть факт эволюции. Десять миллионов лет назад самым высоким животным на земле была рептилия или, самое большее, низшее сумчатое, похожее на крысу. Власти говорят нам, что, если не вмешается какая-нибудь космическая катастрофа, земля останется пригодной для обитания человека по крайней мере в течение десяти миллионов лет. Можно с уверенностью заключить, что человек той далекой эпохи будет возвышен над человеком сегодняшнего дня настолько, насколько мы превзойдем рептилию в интеллекте и эмоциях. Наиболее вероятно, что это совершенно неадекватное выражение будущего прогресса. Мы не просто эволюционируем, но эволюционируем быстрее, чем когда-либо прежде живое существо. Темпы возрастают с каждым столетием. Спокойный и критический анализ нашего развития вселяет уверенность в том, что через несколько столетий осуществится самая высокая мечта, которая когда-либо посещала разум пророка. Какое величие лежит за пределами этого, самое парящее воображение не может иметь ни малейшего представления.

И последнее слово должно отвечать тревоге, которая возникает из самой этой уверенности. Дарвин был прав. Это — не исключительно, но главным образом — борьба за жизнь, породившая высшие типы. Должен ли каждый шаг будущего прогресса быть достигнут новой и упорной борьбой? По крайней мере, мы можем сказать, что представление о том, что прогресс в будущем зависит, как и в прошлом, от столкновения плоти с плотью и зуба с зубом, является прискорбной иллюзией. Такая физическая борьба действительно необходима для развития и

поддержания типа, пригодного для борьбы. Но в историю земли вошло нечто новое — мудрость и прекрасные эмоции. Процессы, которые порождали типы животных в прошлом, могут быть заменены; возможно, должны быть заменены. Битва будущего предстоит между остроумием и остроумием, искусством и искусством, великодушием и щедростью; и может развернуться великая борьба и соперничество, которые вознесут отличительные способности человека на невообразимые высоты, но при этом будут совершенно не связаны с разжигаемым страстями, окровавленным конфликтом, который до сих пор был инструментом прогресса.